Supplemento ordinario alla «Gazzetta Ufficiale» n. 336 del 6 dicembre 1984

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I (70%)

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA Roma - Giovedì, 6 dicembre 1984 SI PUBBLICA NEL POMERIGGIO DI TUTTI I GIORNI MENO I FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE DELLE LEGGI E DECRETI - CENTRALINO 65101
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI, 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 85081

N. 70

MINISTERO DELL'INDUSTRIA
DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DECRETO MINISTERIALE 23 ottobre 1984.

Recepimento del terzo gruppo dei testi italiani delle norme armonizzate, di cui all'allegato I del decreto ministeriale 1° ottobre 1979, (concernente la prima lista di norme armonizzate di cui all'art. 3 della legge 18 ottobre 1977, n. 791), e recepimento del secondo gruppo dei testi italiani delle norme armonizzate di cui all'allegato I del decreto ministeriale 25 settembre 1981, (concernente la seconda e terza lista di norme armonizzate di cui all'art. 3 della legge 18 ottobre 1977 n. 791).

SOMMARIO

MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

LEGGI E DECRETI

MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DECRETO MINISTERIALE 23 ottobre 1984.

Recepimento del terzo gruppo dei testi italiani delle norme armonizzate, di cui all'allegato I del decreto ministeriale 1° ottobre 1979, (concernente la prima lista di norme armonizzate di cui all'art. 3 della legge 18 ottobre 1977 n. 791), e recepimento del secondo gruppo dei testi italiani delle norme armonizzate di cui all'allegato I del decreto ministeriale 25 settembre 1981, (concernente la seconda e terza lista di norme armonizzate di cui all'art. 3 della legge 18 ottobre 1977 n. 791).

IL MINISTRO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO DELL'ARTIGIANATO

Vista la direttiva n. 73/23/CEE del 19 febbraio 1973, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri delle Comunità europee, realtiva al materiale elettrico destinato ad essere impiegato entro certi limiti di tensione;

Visto l'art. 3 della legge 18 ottobre 1977, n. 791, sull'attuazione della direttiva n. 73/23/CEE sopracitata;

Visto il decreto ministeriale 1° ottobre 1979 sul recepimento della prima lista (1° gruppo) di norme armonizzate, pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 341 del 15 dicembre 1979;

Visto il decreto ministeriale 1° agosto 1981 sul recepimento della prima lista (2° gruppo) di norme armonizzate, pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 237 del 29 agosto 1981;

Visto il decreto ministeriale 25 settembre 1981 sul recepimento della seconda e terza lista (1° gruppo) di norme armonizzate, pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 299 del 30 ottobre 1981;

Vista la necessità di integrare con un terzo gruppo di testi italiani la citata prima lista di norme armonizzate, nonchè con un secondo gruppo di testi italiani la suddetta seconda e terza lista di norme armonizzate;

Considerata l'opportunità per la più ampia divulgazione possibile, di pubblicare i testi italiani dellé norme armonizzate nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica Italiana;

Decreta:

Articolo unico

Sono recepiti, ai sensi dell'art. 3 della legge 18 ottobre 1977, n. 791, e pubblicati nell'ordinamento giuridico della Repubblica Italiana i seguenti gruppi di norme armonizzate:

— *terzo gruppo* dei testi italiani delle norme armonizzate di cui all'allegato I del decreto ministeriale 1° ottobre 1979, relativo al recepimento della *prima lista* di norme armonizzate;

— *secondo gruppo* dei testi italiani delle norme armonizzate di cui all'allegato I del decreto ministeriale 25 settembre 1981, relativo al recepimento della *seconda e terza lista* di norme armonizzate.

L'allegato *A*, parte integrante del presente decreto, contiene i testi italiani del 3° gruppo della citata prima lista di norme aronızzate (tabella I).

L'allegato *B*, parte integrante del presente decreto, contiene i testi italiani del 2° gruppo della citata seconda lista di norme aronızzate (tabella II).

L'allegato *C*, parte integrante del presente decreto, contiene i testi italiani del 2° gruppo della citata terza lista di norme armonızzate (tabella III).

Roma, addì 23 ottobre 1984

Il Ministro: ALTISSIMO

ALLEGATO *A*

Il presente allegato contiene i testi italiani, ulteriormente disponibili (3° gruppo), della *I lista* di norme armonizzate, recepita con il decreto ministeriale 1° ottobre 1979 e pubblicata nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 341 del 15 dicembre 1979.

Tabella I

1) HD 327 = Norma CEI 12-18 1° novembre 1982
(Lampeggiatori elettronici per uso fotografico)
2) HD 339 = Norma CEI 33-4 1° dicembre 1982
(Condensatori per inserzione in serie sulle reti in corrente alternata)

Norma Italiana 1° settembre 1982

Lampeggiatori elettronici per uso fotografico
Norme di sicurezza

NORME CEI
12-18
(prima edizione)

Safety requirements for electronic flash apparatus for photographic purposes.

Règles de sécurité pour les appareils électroniques à éclairs pour la photographie.

Norma armonizzata secondo Documento CENELEC HD 327.

PREMESSA

Le presenti Norme costituiscono la traduzione della Pubblicazione IEC n. 491 (1974), preparate dal SC 12B. Esse contengono le prescrizioni di sicurezza cui devono soddisfare i lampeggiatori elettronici per scopi fotografici aventi energia immagazzinata inferiore a 250 J e con alimentazione, sia da rete sia da batteria, a tensione non superiore a 250 V verso terra.
Nelle presenti Norme è stata usata la dizione « scossa elettrica » conformemente al testo originale IEC n. 491, in luogo di quella « contatti diretti o indiretti » usata in altre Norme CEI, in attesa che in sede internazionale si pervenga ad una unificazione di espressioni.
La Pubblicazione IEC n. 491 è stata dichiarata Norma armonizzata, CENELEC HD 327, anche ai fini della Direttiva Comunitaria Bassa Tensione.

CNR — CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
CEI — COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO
A·E I — ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA
FASCICOLO **578**

INDICE

CAPITOLO I - Oggetto e scopo

1.1.0.1. *Oggetto.* - Le presenti Norme si applicano ai seguenti lampeggiatori elettronici per scopi fotografici, aventi una energia immagazzinata inferiore a 250 J e non esposti a spruzzi o a gocciolamento di acqua:

- apparecchi a lampeggio unico, che possono avere più di un elemento lampeggiante funzionante nello stesso momento;
- apparecchi per l'illuminazione di esposizioni fotografiche sequenziali;
- carica-batterie e unità di alimentazione destinate ad essere utilizzate con i lampeggiatori elettronici Queste unità ausiliarie possono far corpo con la spina di alimentazione;
- accessori, come regolatori di luce e unità asservite, specificati nel libretto di istruzione.

1.1.02. *Scopo.* - Le presenti Norme hanno lo scopo di fornire prescrizioni di sicurezza e relative prove degli apparecchi di cui in 1 1.01.

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni, le prove corrispondono a quelli della Pubblicazione IEC n. 491 «Safety requirements for electronic flash apparatus for photographic purposes» la cui traduzione viene riportata in allegato e adottata, con le varianti indicate nel capitolo seguente, quale Norma del CEI.

CAPITOLO II - Varianti e aggiunte

2.1.01. *Cavi flessibili esterni* - Con riferimento al punto 15 1 dell'Allegato si precisa che non sono ammessi, come cavi flessibili esterni, cavi senza guaina

2.1.02. *Marchio di Qualità* - L'apposizione del marchio dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità fra le soprascritte previste all'art. 5 dell'Allegato attesta la rispondenza dei lampeggiatori elettronici per uso fotografico alle presenti Norme CEI. Soltanto l'Istituto Italiano del Marchio di Qualità può autorizzarne l'apposizione

Sui lampeggiatori elettronici per uso fotografico oggetto delle presenti Norme, anche se rispondenti alle stesse, non è ammessa l'applicazione del contrassegno CEI (1).

(1) Vedi avvertenza a pag 48

CAPITOLO III - Tabella di corrispondenza

3.1.01. *Corrispondenza fra Norme IEC e Norme italiane citate nella Pubblicazione IEC n. 491.*

Pubblicazioni IEC	Corrispondenti Norme CEI
IEC 27 «Letter symbols to be used in electrical technology»	CEI 24-1 «Unità di misura e simboli letterali da usare in elettrotecnica»
IEC 68-2-2 «Basic environmental testing procedures. Test B: Dry heat»	CEI 51-1 «Prove climatiche e meccaniche fondamentali»
IEC 68-2-3 «Basic environmental testing procedures. Test Ca: Damp heat, steady state»	idem
IEC 68-2-6 «Basic environmental testing procedures. Test Fc: Vibration (sinusoidal)»	idem
IEC 85 «Recommendations for the classification of materials for the insulation of electrical machinery and apparatus in relation to their thermal stability in service»	—
IEC 117 «Recommended graphical symbols; graphical symbols»	CEI 3-3 «Segni grafici per impianti d'energia» CEI 3-10 «Segni grafici di uso generale per l'elettrotecnica e per l'elettronica»
IEC 127 «Cartridge fuse-links for miniature fuses»	CEI 32-6 «Cartucce per fusibili miniatura»
IEC 131 «Lever switches»	CEI 48-1 «Interruttori a levetta per apparecchiature di telecomunicazione ed elettroniche»
IEC 227 «Polyvinyl chloride insulated flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V»	CEI 20-20 «Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450-750 V»
IEC 245 «Rubber insulated flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V»	CEI 20-19 «Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450-750 V»
IEC 260 «Test enclosures of non-injection type for constant relative humidity»	—
IEC 317 «Specifications for particular types of winding wires»	CEI 55-1 «Metodi di prova per fili di rame rotondi smaltati» CEI 55-2 «Fogli di specifica e prescrizioni complementari per fili di rame rotondi smaltati»
IEC 320 «Appliance couplers for household and similar general purposes»	CEI 23-13 «Connettori per usi domestici e similari».

ALLEGATO

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE IEC N 491 (1974)

NORME DI SICUREZZA PER LAMPEGGIATORI ELETTRONICI PER USO FOTOGRAFICO

1. Oggetto.

1.1 Le presenti Norme si applicano ai seguenti lampeggiatori elettronici per scopi fotografici, aventi una energia immagazzinata inferiore a 250 J e non esposti a spruzzi o a gocciolamento di acqua:

- apparecchi a lampeggio unico, che possono avere più di un elemento lampeggiante funzionante nello stesso momento;
- apparecchi per l'illuminazione di esposizioni fotografiche sequenziali;
- carica-batterie e unità di alimentazione destinate a essere utilizzate con i lampeggiatori elettronici. Queste unità ausiliarie possono far corpo con la spina di alimentazione;
- accessori, come regolatori di luce e unità asservite, specificati nel libretto di istruzione

Per apparecchi con un'energia immagazzinata superiore a 250 J le presenti Norme possono essere utilizzate solo in quanto applicabili.
Nei riguardi dell'alimentazione, si distinguono le seguenti categorie:

- apparecchi alimentati dalla rete;
- apparecchi funzionanti a batteria;
- apparecchi con alimentazione doppia da rete o da batteria.

Queste Norme si applicano agli apparecchi che possono essere usati sia in climi temperati che tropicali e la cui sicurezza è ottenuta senza collegamento a terra.
Regole addizionali per lampeggiatori elettronici per uso fotografico muniti di lampade di focalizzazione sono allo studio.
Apparecchi resistenti a spruzzi o a gocciolamento d'acqua devono essere sottoposti a prove addizionali; tali prove sono allo studio.
Le presenti Norme non si applicano agli stroboscopi.

1.2 Le presenti Norme non si applicano agli apparecchi costruiti per una tensione di alimentazione nominale superiore a 250 V (valore efficace) verso terra.

1.3 Le presenti Norme riguardano esclusivamente la sicurezza degli apparecchi in oggetto, ma non le altre caratteristiche (art. 3).

2. Definizioni.

Ai fini delle presenti Norme valgono le definizioni che seguono

2.1 *Prove di tipo* - Serie completa di prove alle quali viene sottoposto un campione rappresentativo, allo scopo di verificare se un costruttore è in grado di fabbricare prodotti conformi alle prescrizioni delle norme.

2.2 *Manualmente.* - Significa che l'operazione non richiede l'uso di un attrezzo, di una moneta o di altro oggetto.

2.3 *Parte accessibile.* - Indica una parte che può essere toccata dal dito di prova (8.1 1).

Ai fini della prove ogni zona accessibile di una parte non conduttrice si considera ricoperta da uno strato conduttore fittizio (4.3 1)

2.4 *Parte pericolosa a toccarsi* - Parte il cui contatto in condizioni normali può provocare una scossa elettrica apprezzabile (8.1.1).

Nel seguito del testo viene detta semplicemente parte pericolosa

2.5 *Distanza superficiale* - La più breve distanza misurata in aria lungo la superficie isolante tra due parti conduttrici.

2.6 *Distanza in aria* - La più breve distanza misurata in aria tra due parti conduttrici

2.7 *Rete di distribuzione d'energia (o rete).* - Fonte d'energia con tensione di esercizio superiore a 34 V di cresta e che non serve esclusivamente all'alimentazione degli apparecchi indicati in 1.1.

2.8 *Tensione nominale d'alimentazione.* - Tensione per la quale l'apparecchio è stato costruito

2.9 *Parte collegata direttamente alla rete.* - Parte dell'apparecchio collegata elettricamente con la rete in modo tale che, ad apparecchio alimentato, un collegamento della parte con uno qualunque dei poli della rete provochi in questo collegamento una corrente uguale o superiore a 9 A.

Una corrente di 9 A è considerata la corrente minima di fusione di un fusibile da 6 A.
Quando si determina quali parti siano collegate direttamente alla rete i fusibili dell'apparecchio non vengono messi in corto circuito.

2.10 *Parte collegata alla rete* - Parte dell'apparecchio collegata elettricamente con la rete in modo tale che, ad apparec-

chio alimentato, in una resistenza di 2000 Ω inserita tra la parte e uno qualunque dei poli della rete si misuri una corrente superiore a 0,7 mA di cresta, l'apparecchio non essendo collegato a terra:

2 11 *Alimentatore* - Apparecchio che assorbe energia dalla rete di distribuzione e la ridistribuisce ad uno o più altri apparecchi

2.12 *Carica batteria* - Apparecchio direttamente collegato alla rete e che fornisce l'energia nella forma necessaria per caricare una batteria.

2 13 *Dispositivo per connessioni esterne* - Dispositivo dell'apparecchio che serve per collegarlo con conduttori esterni oppure con altri apparecchi Può contenere più contatti terminali.

2 14 *Limitatore termico* - Dispositivo che evita lo stabilirsi di temperature eccessive in determinate parti dell'apparecchio interrompendo l'alimentazione delle stesse.

2 15 *Interruttore di sicurezza.* - Dispositivo che interrompe l'alimentazione quando si aprono elementi che danno accesso all'interno dell'apparecchio.

3. Prescrizioni generali.

L'apparecchio deve essere previsto e costruito in modo da non presentare alcun pericolo, tanto nell'uso corrente quanto in condizioni di guasto, assicurando in particolare:

— la protezione delle persone contro le scosse elettriche;
— la protezione delle persone contro gli effetti di una temperatura eccessiva;
— la protezione contro l'incendio

Generalmente la conformità a queste prescrizioni deve venire verificata eseguendo tutte le prove prescritte nelle condizioni normali di funzionamento e nelle condizioni di guasto come definite in 4.2 e 4.3.

4. Generalità sulle prove.

4 1 *Esecuzione delle prove*

4 1.1 *Le prove specificate nelle presenti norme sono prove di tipo.*

4 1 2 *Tutte le prove vengono eseguite nel limite del possibile su un solo esemplare e nell'ordine indicato*

4 1 3 *Salvo specificazione contraria le prove devono essere effettuate in condizioni normali di funzionamento a temperatura ambiente compresa entro 15 e 35 °C, umidità relativa tra 45 e 75% e pressione atmosferica tra 86 e 106 kN/m² (860 e 1060 mbar).*

4.1.4 *Salvo specificazione contraria*

— le forme d'onda devono essere praticamente sinusoidali;
— le misure di tensioni e correnti devono essere eseguite con strumenti che non influiscano apprezzabilmente sui valori da misurare.

4.1.5 *Le prove devono essere eseguite, o con batterie ricaricabili completamente cariche, o con batterie a secco nuove.*

4 2 *Condizioni normali di funzionamento.*

Per condizioni normali di funzionamento si intende la combinazione più sfavorevole delle condizioni seguenti:

4 2 1 *Apparecchio in una qualunque delle sue ordinarie posizioni di funzionamento.*

4 2 2 *Tensione di alimentazione pari a 0,9 oppure 1,1 volte la tensione nominale per la quale l'apparecchio è regolato. Frequenza di alimentazione pari a qualsiasi valore compreso nella gamma delle frequenze nominali di alimentazione.*
Per apparecchi funzionanti a batteria, la batteria del tipo indicato deve essere completamente carica o nuova
Alimentazione con corrente alternata o corrente continua per gli apparecchi destinati a funzionare sia in corrente alternata sia in corrente continua.

4 2 3 *Comandi e regolazioni accessibili all'utente per la regolazione manuale in qualsiasi posizione Fanno eccezione gli adattatori di tensione conformi a quanto prescritto in 13.6.*

4 2 4 *Elemento lampeggiante, condensatori e altri accessori collegati o meno.*

4 2 5 *Apparecchio collegato o no alla rete qualora possa essere utilizzato sia collegato alla rete sia a una sua propria alimentazione*

4 3 *Condizioni di guasto*

Funzionamento in condizioni di guasto significa che, oltre alle condizioni normali di funzionamento indicate in 4.2, viene applicata a turno una qualsiasi delle seguenti condizioni, insieme agli altri guasti che ne sono una conseguenza logica.
Un esame dell'apparecchio e del suo schema elettrico indica generalmente le condizioni di guasto da applicare Esse vengono applicate nell'ordine più conveniente.

4 3 1 *Cortocircuitare le distanze superficiali e in aria se sono inferiori a quelle indicate nella tab. I.*

In assenza di prove appropriate, queste condizioni si applicano anche ai trasformatori ad avvolgimenti separati.

Se una parte isolante contiene una fenditura larga meno di 1 mm, la distanza superficiale non viene misurata lungo la superficie della fenditura ma attraverso la sua larghezza. Se una distanza in aria è formata dalla somma di più distanze parziali separate da parti conduttrici, non si tiene conto delle distanze parziali inferiori a 1 mm.

Se una barriera isolante è composta di due pezzi separati da una fessura capillare, quando si misurano le distanze superficiali e in aria si deve tener conto anche del percorso lungo la superficie della fessura.
Le distanze superficiali e in aria indicate sono le distanze minime effettive tenendo conto delle tolleranze delle parti e di montaggio.
Per le distanze superficiali e in aria relative a fili smaltati, vedere 4.3.3

Tabella I

Tensione di cresta (V)	*Minima distanza in aria (mm)*	*Minima distanza superficiale (mm)*
fino a 34	*2*	*2*
da oltre 34 » » 354	*3*	*3*
» » 354 » » 500	*3*	*4*
» » 500 » » 630	*3,5*	*4,5*
» » 630 » » 800	*3,5*	*5*
» » 800 » » 1000	*4*	*6*
» » 1000 » » 1100	*4,5*	*7*
» » 1100 » » 1250	*4,5*	*8*
» » 1250 » » 1400	*5,5*	*9*

Distanze superficiali e distanze in aria tra parti metalliche accessibili e parti collegate alla rete: 8 mm.

Distanze superficiali e distanze in aria tra parti collegate alla rete e parti interne collegate a parti metalliche accessibili: 5 mm.

Nota. Una revisione dei valori sarà considerata quando saranno terminati gli studi sui metodi di prova per la determinazione della affidabilità di isolamenti.

Per la determinazione delle distanze superficiali e in aria tra parti pericolose a toccarsi e parti accessibili, quando si usa il dito di prova normalizzato, le zone accessibili di parti non conduttrici si considerano coperte di uno strato conduttore fittizio (vedi esempio di fig. 1) Le tensioni riportate nella prima colonna di tab. 1 vengono determinate con l'apparecchio alimentato con tensione nominale dopo che sia stato raggiunto il regime stazionario. Le distanze superficiali e in aria vengono misurate con conduttori e spine nelle loro posizioni usuali.

Per le ulteriori condizioni applicabili agli apparecchi con custodie metalliche, vedi 8.3 1 e 8 3.2.

4 3 2 *Cortocircuitare o, secondo i casi, interrompere dispositivi a semiconduttore e interrompere i filamenti delle lampade.*

4 3 3 *Cortocircuitare gli isolamenti costituiti da rivestimenti di vernice, smalto e tessili. Non si tiene conto di questi rivestimenti nella determinazione delle distanze specificate nella tab I. Tuttavia, se l'isolamento di uno o due fili è costituito da smalto e soddisfa alla prova di tensione prescritta per il grado 2 all'art. 13 della Pubblicazione IEC n. 317 « Specifications for particular types of winding wires » (1) si considera che esso contribuisca per 1 mm a queste distanze.*

Questa prescrizione non implica la necessità di cortocircuitare l'isolamento tra le spire di avvolgimenti, manicotti, tubetti isolanti o simili

4 3 4 *Cortocircuitare i condensatori elettrolitici*

4 3 5 *Cortocircuitare gli isolamenti il cui corto circuito potrebbe violare le norme riguardanti la protezione contro le scosse elettriche e contro le sovratemperature, ad eccezione delle parti isolanti conformi alle prescrizioni di cui in 9.2*

4 3 6 *Cortocircuitare o interrompere (scegliendo la condizione più sfavorevole) i condensatori e i resistori che in queste condizioni potrebbero violare le norme riguardanti la protenzione contro le scosse elettriche e contro le sovratemperature, ad eccezione dei componenti conformi alle prescrizioni dell'art. 14.*

Per determinare quali siano gli isolamenti e i componenti (indicati in 4 3.5 e 4 3 6) che cortocircuitati o interrotti potrebbero portare a una violazione delle norme riguardanti la protezione contro le scosse elettriche e contro le sovratemperature, si esamina l'apparecchio e si studia il suo schema elettrico.

4 3 7 *Allentare di un quarto di giro tutte le viti non assicurate e simili dispositivi usati per fissare coperture di parti pericolose a toccarsi.*

4 3 8 *Per i carica batteria e per gli alimentatori, alimentarli alla tensione di 250 V in corrente alternata indipendentemente*

(1) Vedi art. 3.1 01 della Norma CEI

dalla o dalle tensioni nominali del carica batteria o dell'alimentatore con il dispositivo di regolazione della tensione, se esiste, nella posizione più sfavorevole.

5. Marcatura e indicazioni (1)

5 1 *Generalità*

L'apparecchio deve essere marcato in conformità alle prescrizioni di cui in 5.2 e 5.3
La marcatura e le indicazioni devono essere

- facilmente riconoscibili sull'apparecchio pronto per l'uso, in modo da evitare qualsiasi errata interpretazione;
- indelebili e leggibili

La conformità a queste prescrizioni si verifica mediante ispezione e con la seguente prova.
La marcatura deve resistere a un lieve sfregamento con un panno imbevuto di benzina o acqua

La marcatura deve essere applicata preferibilmente all'esterno dell'apparecchio È comunque ammesso applicarla in altro posto facilmente accessibile manualmente, purchè nelle istruzioni per l'uso sia indicato dove si trova.

I simboli letterali delle grandezze e unità devono essere conformi alla Pubblicazione IEC n. 27 « Letter symbols to be used in electrical technology » (2).
I simboli grafici devono essere conformi alla Pubblicazione IEC 117 « Recommended graphical symbols; graphical symbols » (2).
I portacartuccia devono essere marcati in conformità con 13.3.2.

La conformità a queste prescrizioni si verifica mediante ispezione

5 2 *Identificazione*

L'apparecchio deve essere identificato da

a) nome del costruttore o marchio di fabbrica;

b) numero o nome del modello.

La conformità a queste prescrizioni si verifica mediante ispezione

(1) Vedi art 2 1 02 della Norma CEI
(2) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

5 3 *Alimentazione*

Sull'apparecchio devono essere applicate le seguenti indicazioni:

a) Natura della corrente di alimentazione
- sola corrente alternata col simbolo ~
- sola corrente continua (solamente per gli apparecchi a batteria) col simbolo —— oppure ═.

b) Tensione nominale d'alimentazione (o gamma di tensioni) che può essere applicata senza agire su un adattatore di tensione

c) Se l'apparecchio è previsto per essere regolato a diverse tensioni nominali, l'indicazione della tensione per cui è predisposto deve essere visibile sull'apparecchio pronto a funzionare. Se l'apparecchio è costruito in modo che la tensione di funzionamento possa essere variata dall'utilizzatore, questa variazione deve comportare una corrispondente variazione nella indicazione della tensione.

Nota. Per i carica batteria e gli alimentatori incorporati nella spina di collegamento alla rete è ammesso che l'indicazione della tensione per la quale l'apparecchio è regolato sia sulla superficie frontale della spina.

d) Frequenza nominale di rete (o gamma di frequenze) in hertz, se la sicurezza dipende dall'uso della corretta frequenza di rete.

La conformità a queste prescrizioni si verifica mediante ispezione.

5 4 *Potenza.*

Se l'assorbimento dalla rete è indicato sull'apparecchio, l'effettivo assorbimento non deve superare il valore indicato di oltre il 10%.

La conformità a questa prescrizione viene verificata mediante una prova in condizioni usuali di funzionamento, ma con alimentazione a tensione nominale

5 5 *Istruzioni per l'uso.*

5 5 1 I carica batteria e gli alimentatori devono essere accompagnati da un libretto di istruzioni in cui sarà indicato chiaramente il tipo di lampeggiatore elettronico con il quale devono essere collegati.
Il lampeggiatore elettronico deve essere accompagnato da un libretto di istruzioni in cui si deve indicare il tipo di alimentatore o di carica batteria con il quale deve essere collegato.

È ammesso opporre tali istruzioni sugli stessi dispositivi

La conformità a queste prescrizioni si verifica mediante ispezioni.

5 5 2 Se è necessario proteggere l'apparecchio dalle intemperie ciò deve essere segnalato nel libretto di istruzioni.

La conformità a queste prescrizioni si verifica mediante ispezione

6. Riscaldamento nelle condizioni normali di funzionamento.

6 1 Nell'uso ordinario nessuna parte dell'apparecchio deve raggiungere una temperatura pericolosa.

La conformità a questa prescrizione si verifica misurando le temperature in condizioni normali di funzionamento immediatamente dopo l'applicazione delle condizioni specificate nel seguito.
Se l'apparecchio può essere alimentato dalla rete, esso deve rimanere inserito senza lampeggiare, per un periodo di 4 h; se funziona solamente a batteria o a batteria ricaricabile deve rimanere inserito alimentato per 30 h. Dopo di che si provocano il più rapidamente possibile e consecutivamente tutti i lampi possibili, con un massimo di 40. La cadenza dei lampi è stabilita da un indicatore, o in sua assenza, misurando la tensione ai morsetti del condensatore, che dovrà essere l'85% della tensione massima di picco. L'apparecchio è alimentato alla sua tensione nominale.
Un carica batteria deve rimanere inserito per 4 h, ad una batteria ricaricabile completamente scarica, del modello per cui il carica batteria è stato costruito.
Le temperature vanno rilevate:
- *in caso di avvolgimenti, con il metodo di variazione della resistenza;*
- *negli altri casi, con qualsiasi metodo idoneo*

Nella misura delle resistenze degli avvolgimenti si deve aver cura che l'influenza dei circuiti o carichi collegati agli avvolgimenti sia trascurabile.

Le sovratemperature non devono essere superiori ai valori riportati nella colonna 1 della tab II

6 2 I materiali isolanti impiegati come supporto di parti collegate alla rete devono resistere al calore se, nell'uso ordinario, queste parti sono percorse da una corrente superiore a 0,5 A e sono suscettibili di un riscaldamento apprezzabile dovuto ad un contatto imperfetto.

La verifica si effettua sottoponendo il materiale isolante alla prova specificata in nota 6. a) della tabella II.
La temperatura di rammollimento del materiale isolante deve essere di almeno 150 °C.

Esempi di parti suscettibili di un riscaldamento apprezzabile in uso normale, sono i contatti degli interruttori e degli adattatori di tensione, i terminali serrati con vite e i porta fusibili

Tabella II

Parti degli apparecchi	*Sovratemperatura ammissibile (°C)*	
	Condizioni normali I	*Condizioni di guasto II*
Parti esterne		
metalliche:		
manopole, maniglie, ecc.	30	65
custodie (nota 1)	40	65
non metalliche:		
manopole, maniglie, ecc. (nota 2)	50	65
custodie (nota 1, nota 2)	60	65
Superfici interne di custodie	*(nota 3)*	*(nota 3)*
Avvolgimenti *(nota 4)*		
Fili isolati in cotone, seta, ecc.		
non impregnati	55	75
Idem, impregnati	70	100
Fili con smalto oleoresinoso	70	135
Fili smaltati con resine polivinilformadeidiche o poliuretaniche	85	150
Lamierini di nuclei	*come per gli avvolgimenti relativi*	
Cordoni di alimentazione e cablaggi		
Isolati con PVC comune (nota 8)		
senza sollecit. meccanica	60	100
con sollecitazione meccanica	45	100
Isolati con gomma naturale	45	100
Altri isolamenti *(nota 4, nota 7) ad eccez. dei termoplastici*		
Carta non impregnata	55	70
Cartone non impregnato	60	80
Cotone, seta, altri tessili e carta, impregnati, resine ureiche	70	90
Laminati con resine fenolformaldeidiche, parti stampate con resine fenolformaldeidiche caricate con cellulosa	85	110
Parti stampate con resine fenolformaldeidiche caricate con minerali	95	130
Laminati con resine epossidiche	120	150
Gomma naturale	45	100
Materiali termoplastici *(nota 5)*	*(nota 6)*	

(segue)

I valori delle sovratemperature sono basati su una temperatura massima ambiente di 35 °C, ma le misure vengono eseguite nelle condizioni normali di funzionamento.

Nota 1: *Per superfici di cui nessuna dimensione supera 5 cm e che nell'uso corrente probabilmente non vengono toccate, sono ammesse in condizioni normali di funzionamento sovratemperature fino a 65 °C.*

Nota 2: *Se queste sovratemperature sono superiori a quelle ammesse per la classe del corrispondente materiale isolante, la natura del materiale è il fattore determinante.*

Nota 3: *Le sovratemperature ammissibili per le superfici interne degli involucri isolanti sono quelle indicate per il materiale relativo.*

Nota 4: *Ai fini delle presenti Norme le sovratemperature ammissibili sono quelle raccomandate nella Pubblicazione IEC n. 85 « Recommendations for the classification of materials for the insulation of electrical machinery and apparatus in relation to their thermal stability in service »* (1). *I materiali qui elencati sono dati solo come esempi. Se vengono usati materiali diversi da quelli elencati nella Pubblicazione IEC n. 85, le temperature massime non dovranno superare i valori che sono stati riconosciuti soddisfacenti.*

Nota 5: *Gomme naturali e sintetiche non sono considerate materiali termoplastici.*

Nota 6: *La grande varietà dei materiali termoplastici non permette di specificare sovratemperature ammissibili per essi. In attesa della conclusione degli studi in corso viene usato il metodo seguente:*

a) viene determinata una temperatura di rammollimento convenzionale su un campione separato, nelle condizioni prescritte dalla Raccomandazione ISO R306 (1968) — « Determinazione del punto di rammollimento Vicat di materiali termoplastici » — con le seguenti varianti:
   - *la profondità di penetrazione è di 0,1 mm;*
   - *il carico di 10 N è applicato dopo aver azzerato il comparatore o aver preso nota della lettura iniziale;*

b) i limiti di temperatura da considerare per determinare le sovratemperature ammissibili sono:
   - *in condizioni normali di funzionamento, una temperatura inferiore di 10 °C a quella di rammollimento come determinato in a);*
   - *in condizioni di guasto, la temperatura di rammollimento.*

Nota 7: *La tabella non riguarda i materiali usati nella costruzione di resistori.*

Nota 8: *È allo studio la possibilità di fissare valori più elevati per i fili e i cavi isolati in PVC resistente al calore.*

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

7. Resistenza alla deformazione a elevate temperature ambiente.

L'involucro dell'apparecchio deve avere sufficiente resistenza alla deformazione a temperatura elevata

La conformità a queste prescrizioni si verifica con la seguente prova.
L'apparecchio deve essere sottoposto per un periodo di due giorni (48 h) al trattamento descritto nella Pubblicazione IEC n 68-2-2 « Basic environmental testing procedures. Test B: Dry heat » (1), *prova Bb alla temperatura di 70 + 2 °C*
Dopo la prova l'apparecchio non deve presentare danni ai fini delle presenti Norme

8. Rischio di scosse elettriche nelle condizioni usuali di funzionamento.

8 1 *Verifiche delle parti esterne*

8 1 1 Generalità

Non deve essere pericoloso toccare le parti accessibili e i morsetti di connessione al dispositivo di sincronizzazione della macchina fotografica.

Per determinare se una parte è accessibile (vedi 2.3), un dito di prova snodato secondo fig. 2 a o un dito di prova rigido secondo fig. 2 b, viene applicato in ogni posizione possibile, in caso di dubbio con una forza massima di 30 N
La prova viene eseguita su tutte le superfici esterne.
La forza deve essere esercitata con l'estremità del dito di prova per evitare che agisca come uno spigolo o come una leva.

Si dovrà applicare un dito di prova rigido con la forza sopra indicata, attorno ad ogni apertura e in ogni punto dove una deformazione potrebbe causare una apertura. Nello stesso tempo un dito di prova snodato è impiegato senza alcuna forza per verificare se parti pericolose diventano accessibili.

Durante le prove, le distanze fra parti metalliche accessibili e parti pericolose a toccarsi non dovranno essere inferiori ai valori indicati a tab. I.
Le parti pericolose a toccarsi non devono diventare accessibili.

Per segnalare il contatto con parti conduttrici si raccomanda di usare una indicazione elettrica di contatto con una tensione di circa 40 V.

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

Per verificare se una parte o un contatto terminale non è pericoloso, si eseguono le seguenti misure tra due parti o contatti terminali e inoltre tra ogni parte o contatto terminale e uno qualsiasi dei poli della sorgente d'alimentazione usata nelle prove.
Le misure sono pure effettuate 2 s dopo l'estrazione delle spine e dei connettori dei corrispondenti raccordi.
Se possibile, sono prodotti lampi durante la misura
La parte o contatto terminale non è pericolosa se la corrente misurata in ogni altra parte o contatto terminale attraverso una resistenza non induttiva di 50 000 Ω non supera 0,7 mA di picco in caso di corrente alternata, oppure 2 mA in caso di corrente continua, e inoltre se:

- *per tensioni tra 34 V di picco e 450 V di picco, la capacità non supera 0,1 μF,*
- *per tensioni da oltre 450 V di picco a 15 kV di picco, la scarica non supera 45 μC.*

Per frequenze superiori a 1 kHz il limite ammesso di 0,7 mA di picco viene moltiplicato per il valore della frequenza in kHz, con un massimo di 70 mA di picco.

I valori indicati per le capacità sono valori nominali.
La prova stabilisce che se la tensione sulla parte supera 34 V di picco in caso di corrente alternata o 100 V in caso di corrente continua, la impedenza interna della sorgente è tale da non poter erogare più di 0,7 mA di picco in caso di corrente alternata o 2 mA in caso di corrente continua, attraverso una resistenza di 50 000 Ω.

8 1 2 Assi di comando

Gli assi di comando devono essere efficacemente protetti, allorchè sia pericoloso toccarli.

8 1 3 Aperture di ventilazione

Le aperture di ventilazione e altri fori sotto i quali si trovano parti pericolose devono essere progettati e disposti in modo che un oggetto sospeso (per esempio una collana) introdotto nell'apparecchio non possa fare contatto con una parte pericolosa.

La conformità a questa prescrizione si verifica introducendo attraverso i fori un'asticciola metallica di prova avente 4 mm di diametro e 100 mm di lunghezza L'asticciola è sospesa liberamente a un estremo e la profondità di penetrazione è limitata alla sua lunghezza. Durante la prova l'apparecchio è tenuto in qualunque posizione.
L'asticciola non deve diventare pericolosa a toccarsi

8 1 4 Regolazione della tensione di alimentazione

Non deve esserci rischio di scossa elettrica durante l'operazione di cambiamento della tensione o del tipo di alimentazione, sia manualmente sia mediante un attrezzo che non implichi la rimozione di un coperchio.

La conformità a questa prescrizione si verifica con le prove di cui in 8 1.1 o con una prova fatta con un utensile appropriato

8 2 *Verifica dopo rimozione delle coperture protettive*

Una parte che diventa accessibile rimovendo manualmente una copertura non deve essere pericolosa

La conformità a questa prescrizione si verifica con le prove di cui in 9.1.1.

8 3 *Prescrizioni relative alla costruzione degli apparecchi*

8 3 1 L'apparecchio deve essere costruito in modo che non sia possibile un contatto accidentale tra parti collegate alla rete (2.9 e 2.10) (compresi i conduttori) e parti metalliche accessibili (compresi i conduttori collegati a queste parti).

Questa prescrizione si ritiene soddisfatta se l'apparecchio risponde alla condizione a) oppure alle due condizioni b) e c) insieme.

a) *Le distanze superficiali e in aria tra parti collegate alla rete e parti metalliche accessibili sono almeno uguali ai valori della tab. I, dopo che una forza di 2 N è stata applicata per breve tempo contro ogni punto delle parti collegate alla rete (compresi i conduttori) o delle parti metalliche accessibili (compresi i conduttori collegati a queste parti).*
Non vengono presi in considerazione isolamenti tra parti collegate alla rete e parti metalliche accessibili, costituiti da vernice, smalto o tessili, o che abbiano dimensioni o caratteristiche inadeguate.

b) *Tutte le parti collegate alla rete o la superficie interna di una parte metallica accessibile devono essere coperte da un rivestimento isolante in grado di soddisfare le seguenti tre prove nell'ordine indicato.*

Prova di invecchiamento.

La parte rivestita viene sottoposta alla prova della Pubblicazione IEC n. 68-2-2 (1) prova Ba a 70 ± 2 °C per una durata di 7 giorni (168 h).
Alla fine la si lascia raffreddare sino alla temperatura ambiente e si verifica che il rivestimento non si sia staccato dal materiale di base o non si sia ristretto.

(1) Vedi art. 3 1 01 della Norma CEI

Prova di percussione.

La parte viene quindi condizionata per 4 h a una temperatura di — 10 ± 2 °C.
Il rivestimento isolante mantenuto a questa temperatura è sottoposto alla prova di percussione col martello a molla di fig. 4 in tutti i punti della superficie che si ritengano deboli.
Dopo questa prova il rivestimento non deve presentare danneggiamenti; in particolare, non deve presentare screpolature visibili ad occhio nudo.

Prova di resistenza ai graffi o alle incisioni.

Infine, la parte, riscaldata alla massima temperatura raggiunta nel funzionamento usuale, viene sottoposta alla prova di graffiatura.
I graffi sono fatti con uno stilo di acciaio temperato avente l'estremità a forma di cono, con angolo di 40°, e la punta arrotondata con raggio di 0,25 ± 0,02 mm.
I graffi si eseguono muovendo lo stilo ad una velocità di 20 mm/s nel modo indicato in fig 5.
Lo stilo è caricato con una forza applicata lungo l'asse 10 ± 0,5 N
La distanza tra i graffi è di almeno 5 mm, e di almeno 5 mm dal bordo del campione.
Dopo la prova il rivestimento non deve risultare allentato o perforato, e deve superare la prova di tensione applicata di cui in 10.3. La tensione viene applicata tra il materiale di base del rivestimento e un foglio metallico in contatto col rivestimento stesso.

Le prove possono essere eseguite su un campione separato della parte rivestita.
Sono allo studio prove più severe che sono necessarie per i rivestimenti isolanti applicati sulle superfici esterne di parti metalliche.

c) *L'isolamento di conduttori collegati alla rete o a parti metalliche accessibili è di cloruro di polivinile o altro materiale equivalente dello spessore di almeno 0,4 mm, o è comunque in grado di superare la prova seguente:*

8 3 2 La costruzione dell'apparecchio deve essere tale da evitare il corto circuito dell'isolamento tra parti pericolose e parti metalliche accessibili dovuto all'allentamento accidentale di cablaggio, viti, ecc.

Questa prescrizione si considera soddisfatta se l'apparecchio supera le prove meccaniche dell'art 11.
Nel caso di un apparecchio con telaio pericoloso a toccarsi e involucro parzialmente o totalmente di metallo, l'interno dell'involucro deve essere coperto con uno strato isolante come descritto in 8.3.1 b) in tutti quei punti dove una parte pericolosa allentata potrebbe toccarlo. Le parti metalliche degli interruttori di rete devono essere isolate dalle parti metalliche dell'involucro e dal dispositivo di sincronizzazione della macchina fotografica

9. Prescrizioni riguardanti l'isolamento.

9 1 *Prova di resistenza all'umidità*

La sicurezza dell'apparecchio non deve essere peggiorata nelle condizioni di umidità che possono verificarsi nell'uso ordinario.

La conformità a questa prescrizione si verifica mediante la prova qui descritta, seguita immediatamente dalle prove specificate in 9 2.
Componenti elettrici, coperture ed altre parti che possono essere asportate manualmente vengono asportate e, se necessario, provate insieme all'apparecchio stesso
Gli apparecchi devono essere sottoposti alle prove della Pubblicazione IEC n. 68-2-3 « Basic environmental testing procedures Test Ca: Damp heat, steady state » (1): (temperatura 40 ± 2 °C, umidità relativa 90÷95%).
Prima di essere introdotto nella camera climatica l'apparecchio viene portato ad una temperatura compresa fra 40 e 44 °C.
L'apparecchio rimane nella camera per 5 giorni (120 h)

Nella maggioranza dei casi, l'apparecchio può essere portato alla temperatura prescritta mantenendolo per almeno 4 h a questa temperatura prima del trattamento all'umidità.
Alcuni metodi per ottenere l'umidità relativa costante senza l'iniezione di vapore sono descritti nella Pubblicazione IEC 260 « Test enclosures of non-injection type for constant relative humidity » (1).
L'aria nella camera deve essere agitata, e la camera deve essere costruita in modo da evitare che nebbia o condensa di acqua cadano sull'apparecchio

Dopo questo trattamento l'apparecchio non deve presentare danneggiamenti ai sensi delle presenti norme

9 2 *Resistenza d'isolamento e prova di tensione applicata*

L'isolamento deve essere adeguato

La conformità a questa prescrizione si verifica mediante le prove seguenti
Immediatamente dopo l'esposizione all'aria umida di cui in 9.1 si verificano gli isolamenti elencati nella tab. III, con le seguenti modalità:

- *si misura la resistenza d'isolamento con tensione continua di 500 V applicata per un minuto;*
  successivamente si applica per un minuto una tensione alternata del valore specificato, a frequenza di esercizio.

---

(1) Vedi art. 3.1.01 della Norma CEI

La misura della resistenza d'isolamento e la prova di tensione applicata vanno eseguite nella camera climatica oppure nell'ambiente nel quale l'apparecchio è stato portato alla temperatura prescritta, dopo il rimontaggio delle parti eventualmente asportate.
L'apparecchio si considera conforme alla prescrizione se la resistenza d'isolamento non è inferiore a 2 MΩ e se nessuna scarica o perforazione si verifica durante la prova di tensione applicata.

Parti accessibili possono essere collegate tra loro durante la prova di tensione.

Tabella III

Isolamento	*Tensione alternata di prova* (V_{eff})
1. *Tra i poli del circuito direttamente collegato alla rete di alimentazione.* 2. *Fra le parti pericolose e ogni terminale che non sia pericoloso.* 3. *Fra le parti accessibili e ogni parte pericolosa.* 4. *Fra i terminali pericolosi e ogni parte accessibile.*	*500 per* $\hat{U} < 34$ *(valore di picco) oppure* 2 U + *1500 con un minimo di 2000 per* $\hat{U} > 34$ *(valore di picco)*
5. *Tra i poli della rete e ogni parte accessibile.* 6. *Tra i poli della rete e ogni terminale che non è pericoloso.*	2 U + *2500 con un minimo di 3000*
La tensione U *è il valore più elevato applicato all'isolamento in condizioni normali o di guasto, con l'apparecchio alimentato a tensione nominale.*	

Una revisione dei valori di tensione sarà presa in considerazione, quando ulteriori perfezionamenti dei metodi di prova per una determinazione dell'affidabilità dell'isolamento saranno stati acquisiti.
Invece della tensione alternata può essere usata una tensione continua con valore uguale alla tensione di picco dell'alternata.

I resistori e gli avvolgimenti collegati in parallelo con gli isolamenti da provare vengono staccati.
Nel caso di avvolgimenti di trasformatori che portano corrente a frequenza di rete ma non sono collegati a dispositivi per connessioni esterne, può essere impossibile eseguire la prova di tensione perchè un capo dell'avvolgimento è collegato al nucleo, ad un altro avvolgimento o simili. In questo caso si prova l'isolamento collegando l'avvolgimento, dopo che abbia raggiunto la temperatura che si verifica dopo 4 h in condizioni di funzionamento normali, per 1 min ad una tensione alternata di valore e frequenza doppi rispetto a quelli che si verificano in condizioni normali di funzionamento

In caso di apparecchi ad accensione con impulsi ad alta frequenza non si tiene conto dell'impulso di accensione nel calcolo della tensione di prova se la durata dell'impulso non è superiore a 1 ms.

10. Condizioni di guasto (vedi 4 3)

10 1 *Pericolo di scosse elettriche*

La protezione contro le scosse elettriche deve rimanere assicurata anche se l'apparecchio è fatto funzionare in condizioni di guasto

La conformità a questa prescrizione si verifica eseguendo le prove di cui in 8.1 e 8.2, modificate come sotto descritto. in condizioni di guasto
Per i dispositivi di connessione esterna il valore di corrente ammissibile viene elevato a 2,8 mA di picco

Le condizioni di guasto descritte in 4 3 9 saranno mantenute fino a che non si sia raggiunta una condizione di equilibrio, ma non per più di 4 h.

Se il corto circuito o l'interruzione di un resistore o di un condensatore è causa di una infrazione di queste prescrizioni, l'apparecchio viene ancora considerato soddisfacente purchè il componente in questione sia conforme alle prescrizioni dell'art. 13.
Se durante le prove un isolamento elencato nella tab III si trova sottoposto ad una tensione superiore a quella delle condizioni normali di funzionamento, e tale da richiedere anche una tensione di prova superiore, in conformità a 9.2, l'isolamento deve sopportare le prove di tensione applicata per tale tensione superiore, tranne il caso in cui questa sia dovuta al corto circuito o all'interruzione di un resistore o di un condensatore che soddisfi le condizioni dell'art. 13.

È consigliabile identificare preventivamente tutti i componenti che devono essere provati a tensione aumentata per evitare di dover applicare più di un condizionamento in aria umida.

10 2 *Riscaldamento*

Se l'apparecchio funziona in condizioni di guasto non devono verificarsi nè temperature su singole parti nè liberazioni di gas infiammabili, tali da comportare pericolo d'incendio per gli oggetti vicini all'apparecchio.

La conformità a questa prescrizione si verifica sottoponendo l'apparecchio a una prova di riscaldamento in condizioni di guasto. Le sovratemperature non devono superare i valori elencati nella colonna II della tab. II.
Tuttavia si ammettono sovratemperature maggiori per gli avvolgimenti, purchè un cedimento dell'isolante non infranga le norme di protezione contro le scosse elettriche e che alla temperatura di regime non si sviluppino gas infiammabili.
Se la temperatura è limitata dal funzionamento di interruttori termici, fusibili, o resistori fusibili, le temperature vengono misurate 2 min dopo il funzionamento dei dispositivi suddetti.
Se nessun dispositivo limitatore di temperatura entra in azione, le temperature sono misurate dopo che è stato raggiunto il regime stazionario, ma non oltre 4 h di funzionamento dell'apparecchio.
Se la temperatura è limitata da fusibili, in caso di dubbio, si effettua la prova aggiuntiva che segue.
Il fusibile durante la prova viene cortocircuitato e si misura la corrente che lo attraversa nella particolare condizione di guasto. L'apparecchio è fatto funzionare per un tempo corrispondente al tempo massimo di fusione per il tipo di fusibile considerato come specificato dalla Pubblicazione IEC n. 127 (CEE Pubbl. 4) « Cartridge fuse-links for miniature fuses » (1) *e per la corrente misurata di cui sopra. Le temperature sono misurate 2 min dopo la fine del periodo di funzionamento.*

Nel determinare la corrente che attraversa il fusibile, si terrà conto del fatto che questa corrente può variare in funzione del tempo

Le temperature vengono misurate come indicato nell'art 6, tranne che per le parti racchiuse in modo tale che fiamme interne non possano incendiare materiale all'esterno del loro involucro. La verifica viene fatta misurando le temperature delle parti che circondano l'involucro.

La fusione di materiali isolanti senza importanza agli effetti delle presenti norme viene trascurata

Per verificare se i gas liberati dai componenti sono infiammabili o no, si fa una prova con un generatore di scariche ad alta frequenza
Se una sovratemperatura superiore ai valori della tab. II è dovuta all'aver cortocircuitato un isolamento, l'apparecchio viene considerato ancora soddisfacente purchè questo isolamento resista alla prova di tensione applicata di cui in 9.2 dopo aver subito il trattamento umido di cui in 9.1.
Se una sovratemperatura superiore ai valori della tab. II è dovuta all aver cortocircuitato o interrotto un resistore o un condensatore, l'apparecchio viene considerato ancora soddisfacente purchè il componente in questione sia conforme alle prescrizioni dell'art. 13.

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

Per verificare la conformità alle prescrizioni di questo articolo può essere necessario ripetere le prove di tensione applicata e la misura d'isolamento

11. Robustezza meccanica.

11 1 *Apparecchio completo.*

L'apparecchio deve avere sufficiente robustezza meccanica e deve essere costruito in modo da resistere alle sollecitazioni manuali prevedibili nell'uso ordinario.

La conformità a questa prescrizione si verifica mediante le seguenti prove

11 1 1 *Prova di caduta*

L'apparecchio viene posto su un supporto orizzontale di legno che viene lasciato cadere da un'altezza di 5 cm su un tavolo di legno per 50 volte consecutive.
Dopo la prova l'apparecchio non deve presentare danni ai sensi delle presenti norme.

Una nuova prova è allo studio

11 1 2 *Prova di vibrazione*

L'apparecchio è sottoposto ad una prova di resistenza alle vibrazioni vobulate, come specificato nella Pubblicazione IEC n 68-2-6 « Basic environmental testing procedures. Test Fc: Vibration (sinusoidal) » (1).
L'apparecchio è fissato sul generatore di vibrazioni nella sua posizione normale di impiego mediante cinghie attorno all'involucro. La direzione della vibrazione è verticale, e la severità è:

- *durata 30 min;*
- *ampiezza 0,35 mm;*
- *campo di vobulazione 10 Hz - 55 Hz - 10 Hz;*
- *velocità di variazione di frequenza: circa un'ottava per minuto*

Dopo la prova l'apparecchio non deve presentare danni agli effetti delle presenti norme; in particolare nessun collegamento e nessuna parte, il cui allentamento potrebbe ridurre la sicurezza, deve essersi allentato

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

11 1 3 *Prova di percussione*

L'apparecchio viene saldamente impugnato e sottoposto a tre colpi del martello di prova (fig 4) applicati nei punti della superficie esterna che proteggono parti pericolose e che potrebbero essere deboli, comprese le manopole, le leve, i tasti, ecc. Il cono di sganciamento del martello viene premuto perpendicolarmente alla superficie da provare.
Dopo la prova l'apparecchio deve resistere alla prova di tensione applicata di cui in 9.2 e non deve risultare danneggiato ai sensi delle presenti norme. In particolare, parti pericolose non devono diventare accessibili, gli involucri non devono presentare crepe e fessure visibili, e barriere isolanti non devono essere state danneggiate.

Non si tiene conto nè di danni alle finiture o piccole intaccature che non riducano le distanze superficiali e in aria sotto i valori prescritti nè di fessure non visibili ad occhio nudo o fessure superficiali in parti stampate rinforzate con fibre e simili.

11 2 *Dispositivi che fanno parte della spina di collegamento alla rete.*

I dispositivi (per es. i carica batteria) che fanno parte della spina di collegamento alla rete devono presentare una robustezza adeguata ed essere costruiti in modo da poter sopportare le manipolazioni alle quali possono essere sottoposti durante l'uso ordinario.

La conformità è verificata con la prova che segue.
Il dispositivo col suo cavo raccorciato a 10 cm, viene provato nel tamburo illustrato in fig 6, che ruota a 5 giri min
La durata della prova è di 50 giri per una massa del dispositivo fino a 250 g, e di 15 giri per una massa superiore a 250 g.
Dopo la prova il dispositivo non deve risultare danneggiato ai sensi delle presenti norme

12. Parti collegate alla rete.

12 1 Le distanze superficiali e in aria tra parti collegate alla rete e parti metalliche accessibili devono avere almeno i valori indicati in tab I.

La conformità a questa prescrizione si verifica mediante ispezione

12 2 *I materiali isolanti di cui in 6 2 devono resistere al fuoco*

Una prova è allo studio

13. Componenti.

13 *Resistori.*

Quei resistori che se cortocircuitati o interrotti sarebbero causa di infrazione delle prescrizioni sul funzionamento in condizioni di guasto (vedere art 10) in caso di sovraccarico devono avere valore sufficientemente costante.

La conformità a questa prescrizione si verifica con le prove seguenti:
Il resistore è sottoposto ad una tensione che fa passare attraverso il resistore stesso una corrente di 1,5 volte la corrente massima che si può verificare quando l'apparecchio è provato in condizioni di guasto.
Questa tensione viene mantenuta costante durante la prova
Il valore della resistenza viene misurato quando ha raggiunto il regime stazionario, e non deve differire oltre il 20% dal valore misurato in condizioni di guasto
Inoltre, resistori collegati tra parti pericolose e parti metalliche accessibili vengono sottoposti a 50 scariche alla cadenza massima di 12 al minuto ottenute con un condensatore di 1 nF caricato a 10 kV, nel circuito di prova di fig. 3a.
Dopo questa prova il valore della resistenza non deve differire di più del 50% dal valore misurato prima della prova

13 2 *Condensatori*

13 2 1 Condensatori e gruppi composti da condensatori e resistori i quali, se cortocircuitati o interrotti, sarebbero causa di infrazione delle prescrizioni sul funzionamento in condizioni di guasto riguardo al rischio di scosse elettriche, devono avere sufficiente rigidità dielettrica.

La conformità a questa prescrizione si verifica con le seguenti prove

13 2 2 Generalità

Per i condensatori e per i gruppi composti da condensatore e resistore in parallelo occorre un campione di trenta pezzi. Tutti i trenta pezzi devono essere sottoposti alla misura della resistenza iniziale (13 2.3) Un campione di dieci pezzi viene sottoposto alla prova di sovratensione (13.2.4), un altro campione di dieci pezzi viene sottoposto alla prova di vita (13.2.5), e i rimanenti dieci pezzi vengono sottoposti alla prova di umidità (13.2.6).

13 2 3 Resistenza iniziale

13 2 3 1 *La resistenza misurata tra i terminali di un componente formato da un condensatore e un resistore in parallelo non deve essere inferiore a 0,5 MΩ nè superiore a 4 MΩ.*

La resistenza di isolamento di un condensatore (quando non vi sia un resistore in parallelo), misurata con una tensione continua di 500 V mantenuta per 2 min, non deve essere inferiore a 1000 MΩ.

13 2 3 2 *Si misura la resistenza di tutti i trenta pezzi; la resistenza deve essere compresa nei limiti indicati.*

13 2 4 Prova di sovratensione

13 2 4 1 *Il componente deve essere sottoposto a 50 scariche, prodotte da un condensatore di 1 nF caricato a 10 kV, con la cadenza massima di 12 scariche al minuto*
Dopo la prova:

a) *la resistenza tra i terminali di un componente formato da un condensatore e un resistore in parallelo non deve risultare variata di oltre il 50% rispetto al valore misurato prima della prova;*

b) *la resistenza d'isolamento di un condensatore (quando non vi sia un resistore in parallelo) misurata con tensione continua di 500 V mantenuta per 2 min, non deve essere minore di 500 MΩ;*

c) *il componente deve sopportare senza perforazione, per un minuto, una tensione alternata di 2000 V (valore efficace) alla frequenza d'esercizio, applicata tra i terminali del componente e per i componenti di tipo isolato anche tra i terminali uniti insieme e la custodia o un foglio metallico avvolto strettamente attorno al corpo del componente. Deve essere lasciata una distanza di 3 mm tra il foglio e ogni terminale del componente. La tensione di prova è ottenuta come specificato in 13.2.4.4.*

13 2 4 2 *Il circuito da usare nella prova di sovratensione è indicato in fig. 3 a*

13 2 4 3 *Se il componente in esame contiene un resistore che durante la prova di cui in 13.2.4.1 c) dissipa più di 0,5 W, il componente deve essere raffreddato durante la prova stessa immergendolo in un bagno di olio ai siliconi oppure di olio minerale.*

13 2 4 4 *La tensione di prova specificata in 13 2 4 1 c) è ottenuta da un apposito trasformatore con tensione di uscita regolabile. La tensione applicata va aumentata gradualmente da zero con una velocità di 75 V/s fino a raggiungere la tensione prescritta, la quale è mantenuta a questo valore per un minuto.*

13 2 4 5 *Alla prova di sovratensione sopra descritta viene sottoposto un campione di dieci pezzi. È ammesso un pezzo difettoso Se risultano difettosi due pezzi, si può, se il fornitore lo desidera, sottoporre altri dieci pezzi alla prova. Se più di due pezzi del primo campione risultano difettosi, o se anche uno solo dei pezzi del secondo campione è difettoso, i componenti vengono considerati non soddisfacenti.*

13 2 5 Prova di vita

13 2 5 1 *Dopo 1500 h di funzionamento di un componente nelle condizioni descritte in 13 2.5 2.*

a) *la resistenza tra i terminali di un componente formato da un condensatore e un resistore in parallelo non deve risultare variata di oltre il 50% rispetto al valore misurato prima della prova;*

b) *la resistenza d'isolamento di un condensatore (senza resistore in parallelo) misurata con una tensione continua di 500 V mantenuta per 2 min, non deve essere inferiore a 500 MΩ;*

c) *il componente deve soddisfare la prova di cui in 13 2 4.1 c).*

13 2 5 2 *I componenti vengono posti in un forno con circolazione d'aria per la durata di 1500 h. L'aria nel forno viene mantenuta alla temperatura di 85 ± 2 °C, con umidità relativa ≤ 50%.*
Durante la prova viene applicata ai componenti una tensione alternata con valore efficace di 500 V alla frequenza di esercizio. Questa tensione viene elevata una volta ogni ora alla tensione di 1000 V (valore efficace) per la durata di 0,1 s Nel circuito di alimentazione di ogni componente viene inserito un fusibile od altro dispositivo di adeguata sensibilità, per rilevare un eventuale guasto permanente o di breve durata.
Alla fine delle 1500 h i componenti vengono lasciati raffreddare alla temperatura ambiente prima di essere sottoposti alle prove descritte in 13.2.5.1

13 2 5 3 *Un campione di 10 pezzi viene sottoposto alla prova di vita È ammesso un pezzo difettoso Se risultano difettosi due pezzi si può, se il fornitore lo desidera, sottoporre altri dieci pezzi alla prova. Se più di due pezzi del primo campione risultano difettosi, o se anche uno solo dei pezzi del secondo campione è difettoso, i componenti vengono considerati non soddisfacenti.*

13 2 6 Prova di umidità

13 2 6 1 *Un componente deve essere sottoposto alla prova descritta nella Pubblicazione IEC 68-2-3* (1) *(severità 21 giorni)*

---

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

13 2 6 2 *Dopo il riassestamento*

a) *la resistenza tra i terminali di un componente formato da un condensatore e da un resistore in parallelo non deve essere variata di oltre il 50% rispetto al valore misurato prima della prova;*

b) *la resistenza di isolamento di un condensatore (senza resistore in parallelo) misurata con una tensione continua di 500 V mantenuta per 2 min, non deve essere inferiore a 300 MΩ;*

c) *il componente deve soddisfare la prova di cui in 13 2 4 1c)*

13 2 6 3 *Un campione di dieci pezzi viene sottoposto alla prova di umidità; è ammesso un guasto. Se risultano difettosi due pezzi si può sottoporre alla prova un nuovo campione di dieci pezzi, se il fabbricante lo desidera. Se più di due pezzi del primo campione risultano difettosi, o se anche uno solo dei pezzi del secondo campione risulta difettoso, i componenti sono dichiarati non soddisfacenti*

13 3 *Limitatori termici e fusibili*

13 3 1 I limitatori termici devono avere un adeguato potere di interruzione

La conformità a questa prescrizione si verifica mediante una prova nella quale si creano condizioni tali da far intervenire l'interruttore termico. La prova viene ripetuta 10 volte. Durante la prova non devono apparire archi sostenuti e non devono verificarsi danni ai sensi delle presenti Norme.
Se la costruzione del limitatore è tale che esso entrando in azione, rimane distrutto, la prova viene eseguita con 10 esemplari separati

13 3 2 I fusibili devono avere l'elemento fusibile racchiuso ed avere adeguato potere di interruzione. I fusibili devono avere la corrente nominale indicata sul porta fusibili, o vicino ad esso; inoltre sul porta fusibili deve essere indicato se la cartuccia deve essere di tipo diverso da quello rapido.
I fusibili devono essere conformi alla Pubblicazione IEC 127 (1)

La marcatura dei porta fusibili si verifica mediante ispezione e può essere fatta con i simboli indicati nella Pubblicazione IEC 127 (1).

13 3 3 I resistori fusibili devono avere un adeguato potere di interruzione

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

La conformità a questa prescrizione si verifica durante le prove in condizioni di guasto (vedi 10 2).

13 3 4 Se nella sostituzione dei dispositivi di interruzione e dei fusibili diventa accessibile qualche parte pericolosa, l'operazione non deve essere possibile senza l'uso di un attrezzo

La conformità a questa prescrizione si verifica mediante ispezione

13 4 *Interruttori di rete*

13 4 1 Gli interruttori di rete, se esistono, devono staccare tutte le parti dell'apparecchio da tutti i poli della rete. I fusibili, le bobine antidisturbo e i condensatori tra i poli della rete possono tuttavia non venire staccati.
La conformità a questa prescrizione non è richiesta se l'apparecchio è costruito in modo tale che con l'interruttore aperto nessun condensatore, eccetto quelli collegati tra i poli della rete, possa rimanere sottoposto alla tensione di rete.

La conformità a queste prescrizioni si verifica mediante ispezione

13 4 2 Gli interruttori di rete devono avere sufficiente potere di interruzione

La conformità è verificata mediante ispezione e mediante una delle seguenti prove:

a) *l'interruttore, provato come parte dell'apparecchio funzionante in condizioni normali di impiego, è sottoposto a 10 000 cicli di apertura e chiusura a una cadenza di 15 cicli al minuto;*

b) *l'interruttore, provato come componente separato, è sottoposto alla prova di vita di cui alla Pubblicazione IEC n. 131 « Lever switches » (1). Se l'interruttore è combinato con potenziometri, le prescrizioni di tale prova sono applicate in quanto possibile.*

I dettagli di questa prova sono allo studio

Dopo la prova l'interruttore non deve presentare alcun segno di usura anomalo e deve soddisfare alla prova di tensione applicata di cui in 9.2, ma con la tensione diminuita di 500 V

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

13 5 *Interruttori di sicurezza*

Gli eventuali interruttori di sicurezza devono staccare l'apparecchio da tutti i poli della rete e devono funzionare correttamente anche se la custodia viene aperta lentamente

La conformità a questa prescrizione si verifica mediante ispezione e con una prova manuale, ma senza tentare comunque di mantenere un arco.

13 6 *Adattatori di tensione*

L'apparecchio deve essere costruito in modo che uno spostamento accidentale da una tensione ad un'altra o da un tipo di alimentazione ad un altro sia poco probabile.

La conformità a questa prescrizione si verifica mediante ispezione e prova manuale

Si ritiene che a questa prescrizione corrispondano gli adattatori di tensione che richiedono per la regolazione più movimenti manuali consecutivi.

13 7 *Batterie*

Parti pericolose non devono essere accessibili durante la sostituzione di una pila o di una batteria prevista per essere sostituita dall'utilizzatore, anche se il coperchio del vano della batteria non può essere tolto a mano. Se il coperchio è fissato con viti queste devono essere viti che non si possano perdere.
La batteria deve essere così disposta che non vi sia pericolo di accumulo di gas infiammabili
Apparecchi muniti di batterie con elettrolita liquido devono essere costruiti in modo che la fuoriuscita di liquido non possa danneggiare gli isolamenti

La conformità a questa prescrizione si verifica mediante ispezione.

14. Dispositivi per connessioni esterne.

14 1 *Spine e prese*

14 1 1 Le spine e i connettori per il collegamento dell'apparecchio alla rete devono essere conformi alle prescrizioni della Pubblicazione IEC n. 83 « Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use. Standards » e della Pubblicazione IEC n. 320 « Appliance couplers for household and similar general purposes » (1).

La conformità si verifica in base alle Norme corrispondenti e mediante ispezione.

14 1 2 I connettori non destinati al collegamento alla rete non devono essere intercambiabili con le spine, le prese o i connettori destinati al collegamento alla rete e conformi alle corrispondenti Norme

La conformità si verifica in base alle Norme corrispondenti e mediante ispezione.

14 2 *Dispositivi che fanno corpo con la spina di collegamento alla rete*
Un dispositivo, munito di spinotti destinati ad essere introdotti in una presa fissa, non deve sollecitare la presa stessa in modo eccessivo.

La conformità si verifica inserendo il dispositivo, come nell'uso normale, in un apparato di prova che simula una presa, come rappresentato in fig. 7. Il braccio d'equilibratura del dispositivo di prova ruota attorno ad un asse orizzontale, che interseca gli assi degli alveoli ad una distanza di 8 mm dietro la superficie frontale della presa simulata. Con il dispositivo non inserito, l'apparecchio di prova è in equilibrio, con la superficie frontale verticale. Dopo che il dispositivo è stato inserito la coppia che deve essere applicata alla presa per mantenere verticale la sua superficie frontale è misurata dalla posizione del peso sul braccio di equilibratura. Essa non dovrà essere superiore a 0,25 Nm.

14 3 *Terminali per cavi flessibili esterni*

14 3 1 I terminali devono essere disposti o protetti in modo tale che anche se un singolo filo del conduttore a treccia si staccasse non possa esservi rischio di un contatto accidentale tra parti pericolose e parti metalliche accessibili
Un filo libero di un conduttore pericoloso non deve poter toccare parti metalliche accessibili.

La conformità a queste prescrizioni si verifica mediante ispezione e con la seguente prova:
Viene asportato per una lunghezza di 8 mm l'isolamento di un cavo a treccia con sezione nominale corrispondente all'art 15. Il cavo viene poi fissato al terminale lasciando libero un filo della treccia. Il filo libero viene poi piegato in ogni possibile direzione, senza tuttavia spingere indietro l'isolamento o piegarlo attorno a barriere isolanti: non deve essere possibile provocare un contatto che contravvenga alle presenti norme.

14 3 2 I terminali a vite devono essere fissati in modo da non allentarsi nè permettere gioco se le viti che servono a fissare il conduttore vengono strette o allentate.

---

(1) La normativa italiana in proposito risulta dalle Norme CEI 23-5 e 23-16 per le prese a spina e 23-13 per i connettori.

La conformità a questa prescrizione si verifica collegando e staccando 10 volte un conduttore della massima sezione prescritta
Il valore della coppia di torsione applicata deve essere di 2/3 del valore indicato nella tab V.

I terminali a vite possono essere assicurati contro l'allentamento con due viti di fissaggio, con fissaggio mediante una vite in un alloggiamento apposito, senza gioco apprezzabile, o con altri mezzi idonei.

14 3 3 I terminali a vite devono permettere di collegare il conduttore con sufficiente pressione di contatto senza danneggiarlo. Inoltre si deve poter collegare il conduttore senza speciali preparazioni (come saldatura dell'estremità del conduttore, capicorda od occhielli) e senza che i conduttori nudi scivolino fuori dai terminali quando si serrano le viti.

La conformità a queste prescrizioni si verifica mediante ispezione del conduttore dopo il primo collegamento effettuato nella precedente prova di cui in 14.3.2.

15. Cavi flessibili esterni.

15 1 I cavi flessibili per l'alimentazione dalla rete devono essere conformi alla Pubblicazione IEC n. 227 « Polyvinyl chloride insulated flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V » oppure alla Pubblicazione IEC n. 245 « Rubber insulated flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V » [1].
Un cavo non separabile per l'alimentazione dalla rete deve essere del tipo prescritto per i cordoni nella Pubblicazione IEC n. 320 « Appliance couplers for household and similar general purposes » [1].

La conformità si verifica in base alle Norme corrispondenti e mediante ispezione.

In taluni Paesi i cavi flessibili senza guaina sono ammessi [2]

15 2 1 I conduttori dei cavi di alimentazione dalla rete devono avere una sezione tale che se si manifesta un corto circuito del cavo all'estremità collegata all'apparecchio, i dispositivi di protezione dell'impianto entrino in funzione prima che il cavo si surriscaldi.

La conformità è verificata mediante ispezione

[1] Vedi art 3 1 01 della Norma CEI
[2] Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

Come conseguenza di questa prescrizione la sezione minima richiesta per i cavi dipende dalle norme nazionali per gli impianti elettrici.
Una sezione di 0,75 mm^2 è sufficiente per tutte le Norme nazionali, tranne quelle degli Stati Uniti e del Canada ove è richiesta una sezione di 0,81 mm^2.
Una sezione di 0,5 mm^2 è permessa solo nel caso in cui il cavo sia non separabile, la corrente di alimentazione non superi 2 A e il cavo flessibile sia di lunghezza uguale o inferiore a 2 m.

15 3 I conduttori dei cavi flessibili utilizzati per collegare un apparecchio ad altri apparecchi usati in combinazione con questo, devono avere una sezione tale che l'aumento di temperatura dell'isolante sia trascurabile nelle normali condizioni di lavoro e in condizioni di guasto.

La conformità è verificata mediante ispezione.
In caso di dubbio, occorre determinare le sovratemperature dell'isolante in condizioni di funzionamento normale e di guasto.
Le sovratemperature non devono essere superiori ai valori indicati in tab. II

15 4 *a*) I cavi flessibili utilizzati per collegare un apparecchio ad altri apparecchi usati in combinazione con questo contenenti conduttori pericolosi a toccarsi devono avere una adeguata rigidità dielettrica.

La conformità è verificata con la prova che segue
Un campione di cavo lungo 5 m viene immerso in acqua a 20 ± 5 °C per 24 h, tenendo fuori dall'acqua le due estremità per circa 10 cm.
Si applica quindi per 15 min tra l'acqua e ciascun conduttore attivo una tensione uguale a 4 U o a 2000 V scegliendo tra le due la maggiore. Inoltre la stessa tensione è applicata tra ciascun conduttore sotto tensione e ciascun conduttore destinato ad essere collegato a parti metalliche accessibili dell'apparecchio.
Nessuna perforazione si deve verificare durante la prova.
La tensione U è il massimo valore esistente sull'isolamento in condizioni normali o in condizioni di guasto.

Se non si può disporre di 5 m di cavo, si usa la massima lunghezza disponibile.

b) I cavi flessibili utilizzati per collegare un apparecchio con altri apparecchi usati in combinazione con questo e contenenti conduttori attivi devono resistere alle piegature e alle altre sollecitazioni meccaniche che si possono verificare nell'uso normale.

La conformità è verificata con le prove descritte in 17.2 della Pubblicazione IEC n. 227 [1] *applicando però la seguente tabella:*

[1] Vedi art. 3.1.01 della Norma CEI

Tabella IV

Diametro esterno (D) del cavo flessibile mm	*Massa kg*	*Diametro della puleggia mm*
$D \leq 6$	*1,0*	*60*
$6 < D \leq 12$	*1,5*	*120*
$12 < D \leq 20$	*2,0*	*180*

Il carrello effettua 15 000 movimenti avanti-indietro (30 000 corse semplici).
La tensione tra i conduttori è U, come definita in 15 4 a).
Dopo la prova, il campione deve soddisfare la prova di tensione applicata di cui in 15 4 a).

15 5 Si deve prevedere che i cavi flessibili esterni, comprendenti uno o più conduttori pericolosi a toccarsi, siano fissati nell'apparecchio in modo che i punti di collegamento dei conduttori non possano essere sottoposti a trazione, che l'isolamento esterno sia protetto contro abrasioni e che i conduttori non possano attorcigliarsi.
Inoltre non deve essere possibile spingere un cavo esterno nell'interno dell'apparecchio, attraverso il suo foro di passaggio, se ciò fosse pericoloso.
Il modo in cui è realizzata la protezione contro la trazione e la torsione deve essere evidente.
Non sono ammessi provvedimenti improvvisati come annodare il cavo o fare una legatura con spago.
Se un difetto di isolamento del cavo può rendere accessibili parti metalliche pericolose a toccarsi, i dispositivi contro la trazione e la torsione devono essere costruiti di materiale isolante o avere una copertura fissa di materiale isolante, esclusa la gomma naturale.

La conformità si verifica mediante ispezione e la prova che segue
Il cavo viene montato sull'apparecchio usando in modo appropriato i dispositivi di protezione contro trazione e torsione. I conduttori vengono introdotti nei terminali e le viti relative, se esistono, leggermente serrate così che i conduttori non si possano spostare troppo facilmente Dopo questa preparazione non deve essere possibile far entrare altro cavo nell'interno dell'apparecchio se ciò può essere causa di pericolo. Si fa un segno sul cavo, mentre è sotto trazione, vicino al foro di passaggio e si sottopone il cavo flessibile per 100 volte a una trazione di 40 N per la durata di 1 s per volta.
La trazione non deve essere applicata a strappi
Immediatamente dopo il cavo viene sottoposto per 1 min a una coppia torcente di 0,25 Nm.
Durante la prova, il cavo non deve spostarsi di oltre 2 mm, misurati mentre il cavo è ancora sotto trazione; le estremità dei conduttori non devono spostarsi apprezzabilmente nei terminali e nessun danno deve essere causato al cavo flessibile dal dispositivo di protezione contro trazione e torsione.
La prova viene eseguita con gli ordinari tipi di cavo flessibile, con sezioni da 0,75 a 1,5 mm². Se si autorizza una sezione di 0,5 mm², si estende la prova includendo anche questo valore. Tuttavia se la connessione è saldata, si prova solo il tipo di cavo effettivamente usato.

15 6 I fori di passaggio per cavi flessibili, devono essere praticati in materiale isolante o essere muniti di boccole di materiale isolante che sia praticamente esente da invecchiamento nelle condizioni normali d'impiego. I passaggi devono avere una forma tale che i cavi non vengano danneggiati durante l'introduzione e negli ulteriori movimenti.

La conformità si verifica mediante ispezione, mediante una prova di montaggio di cavi flessibili e mediante la prova che segue.
Le boccole di materiale isolante vengono sottoposte a una prova di invecchiamento per 10 giorni (240 ore), a una temperatura superiore di 30 °C alla temperatura alla quale si trovano nelle condizioni normali di funzionamento, con un minimo di 70 °C.
Dopo l'invecchiamento la boccola viene sottoposta alla prova di tensione applicata di cui in 9 2 applicando la tensione di prova tra una asta metallica della stessa sezione del cavo, inserita in luogo del cavo stesso, e la parte metallica nella quale è montata la boccola.

16. Connessioni elettriche e meccaniche.

16 1 Le connessioni a vite che assicurano un contatto elettrico, e i fissaggi a vite che durante la vita dell'apparecchio vengono più volte serrati e allentati, devono avere adeguata robustezza.
Le viti che esercitano una pressione di contatto e le viti con diametro inferiore a 3 mm che fanno parte dei fissaggi sopra detti devono avvitarsi in un dado metallico o in un inserto metallico.
Tuttavia sono permesse connessioni a vite con un diametro minimo di 1,8 mm, senza dado o inserto metallico alle seguenti condizioni:

- che non siano usate per connessioni elettriche;
- che non siano destinate per essere manovrate da parte dell'utilizzatore;

che il fissaggio di ogni pezzo sia effettuato con più di due viti.

I fissaggi a vite che durante la vita dell'apparecchio sono suscettibili di essere serrati e allentati più volte comprendono morsetti terminali, fissaggi di coperchi (se devono essere allentati per aprire l'apparecchio), viti di fissaggio di maniglie, manopole e simili.

La conformità si verifica come segue:
Le viti vengono allentate e poi serrate con una coppia il cui valore è indicato nella tabella V:

- *5 volte se la vite lavora in un filetto metallico,*
- *10 volte se la vite lavora nel legno o in filetto di materiale isolante*

Tabella V

Diametro nominale della vite mm	*Coppia di torsione Nm*	
	Vite con testa	*Vite senza testa*
1,8	*0,2*	*0,10*
2,2	*0,3*	*0,15*
2,5	*0,4*	*0,2*
3	*0,5*	*0,25*
3,5	*0,8*	*0.4*
4	*1,2*	*0,7*
5	*2,0*	*0,8*
6	*2,5*	—

In quest'ultimo caso la vite deve essere ogni volta tolta completamente e inserita di nuovo.
La vite non deve venire serrata a strappi.
Dopo la prova non si deve constatare alcun deterioramento che possa pregiudicare la sicurezza dell'apparecchio.
Il materiale nel quale la vite è inserita viene controllato mediante ispezione.

16 2 *Si devono prevedere mezzi per assicurare la corretta introduzione di viti in filetti femmina realizzati in materiale non metallico se le viti sono suscettibili di essere allentate e serrate più volte durante la vita dell'apparecchio e contribuiscono alla sicurezza.*
La conformità si verifica mediante ispezione e prova manuale.

La prescrizione è soddisfatta se l'introduzione della vite in posizione obliqua è impedita, per esempio guidando la vite nella parte da fissare, oppure con un invito nel filetto femmina, oppure con una vite munita di guida

16 3 Le viti che fissano i coperchi, la cui lunghezza determina una distanza superficiale o una distanza in aria tra parti accessibili e parti pericolose a toccarsi, devono essere del tipo imperdibile.

La conformità si verifica mediante ispezione

16 4 Connessioni elettriche nelle parti collegate direttamente alla rete (2 9) devono essere realizzate in modo che la pressione di contatto non venga trasmessa tramite materiali isolanti se non ceramici, a meno che vi sia sufficiente elasticità nelle parti metalliche per compensare ogni possibile ritiro del materiale isolante stesso.

La conformità si verifica mediante ispezione

16 5 Una vite o un rivetto che servano sia come connessione meccanica sia come connessione elettrica per correnti superiori a 20 mA, devono essere assicurati contro l'allentamento.

La conformità si verifica mediante ispezione e con una prova manuale.

Una sigillatura con mastici o simili costituisce un bloccaggio soddisfacente solo per viti che non siano soggette a torsione. Per i rivetti una sagoma non circolare del gambo o un adeguato nasello possono dare sufficiente garanzia contro la rotazione.

16 6 I dispositivi di fissaggio delle coperture protettive, diversi dalle viti, devono avere resistenza meccanica adeguata, se il loro cedimento compromette la sicurezza dell'apparecchio La posizione di aperto e chiuso di tali dispositivi non deve prestarsi ad ambiguità e non deve essere possibile aprirli inavvertitamente.

La conformità è verificata per ispezione, mediante una prova manuale e la seguente prova è generalmente applicabile a quei dispositivi che funzionano sulla base di una rotazione e di una traslazione combinate.
Il dispositivo viene chiuso ed aperto e si misurano le coppie o le forze necessarie. Col dispositivo in posizione di chiusura viene applicata, nel senso della chiusura, una coppia o forza uguale a due volte il valore necessario alla chiusura, con un minimo di 1 Nm o di 10 N, a meno che una coppia o forza più debole applicata nello stesso senso permettano l'apertura.
Questa operazione si effettua 10 volte.
La coppia o forza necessaria per aprire il dispositivo deve essere almeno 0,1 Nm oppure 1 N.
Dopo la prova il dispositivo non deve presentare alcun deterioramento che possa menomare la sicurezza dell'apparecchio.

Per certi tipi di dispositivi di chiusura possono essere necessarie prove diverse.

Dimensioni in millimetri

Tolleranze		
	Sugli angoli	± 5′
	Sulle dimensioni inferiori a 25 mm	− 0,05
	Sulle dimensioni superiori a 25 mm	± 0,2

Fig 2 a - Dito di prova snodato

Dimensioni della punta del dito vedi Fig 2a

Fig 2 b - Dito di prova rigido

Fig. 1 - Parti accessibili

$C_1 = 1$ nF $\quad R_3 = 100$ MΩ

$R_1 = 1$ kΩ $\quad R_4 = 0,1$ MΩ

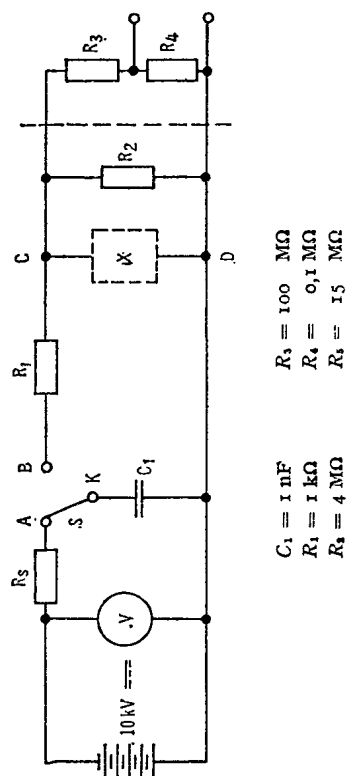
$R_2 = 4$ MΩ $\quad R_5 = 15$ MΩ

(R_2 è usata solo quando le prove del par. 14 2 sono eseguite su un componente costituito solamente da un condensatore).
L'interruttore *S* è un elemento critico del circuito Esso deve essere realizzato in modo che durante l'arco o per effetto di scarso isolamento, venga dissipata la minor parte possibile dell'energia disponibile. Un esempio di tale interruttore è dato in fig. 3 *b*.
Il componente *X* sotto prova è connesso ai terminali *C* e *D*
Il divisore di tensione R_3, R_4 è previsto, se desiderato, per un'eventuale osservazione oscilloscopica della forma d'onda presente ai capi del componente in prova. Questo divisore va compensato in modo che la forma d'onda osservata corrisponda a quella del componente in prova.

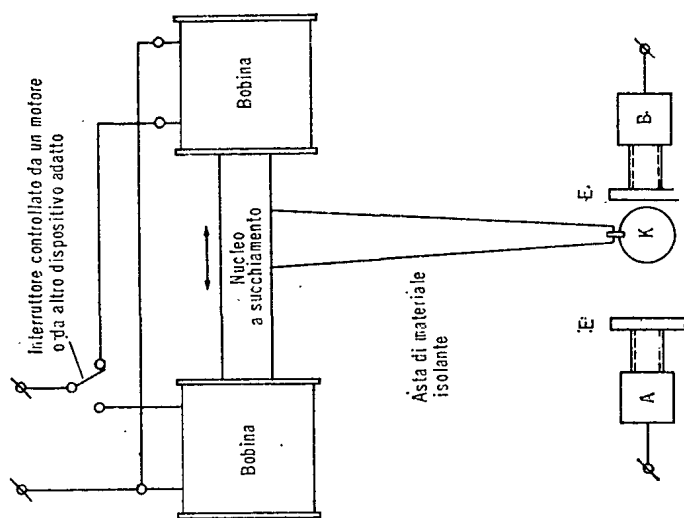
Fig 3 *a* – Circuito per la prova di sovratensione

L'interruttore (*S* nella fig 3 *a*) si compone delle seguenti parti:
Le colonne di ottone *A* e *B* reggono due elettrodi circolari *E* distanti 15 mm:
K è una sfera in ottone di diametro 7 mm, tenuta da un'asta rigida di materiale isolante della lunghezza di circa 150 mm.
A, *B* e *K* sono collegate come in fig. 3 *a*; *K* è collegato con filo flessibile
Occorre prendere precauzioni per evitare rimbalzi della sfera *K*.

Fig 3 *b* – Esempio di interruttore da usare nel circuito per la prova di sovratensione.

DESCRIZIONE DEL MARTELLO DI PROVA

Lo strumento è composto di tre parti principali, il corpo, il percussore e il cono di sgancio

Il corpo comprende l'involucro, la guida del percussore, il dispositivo di sgancio e tutte le parti fissate rigidamente ad essi.

La massa di questo insieme è di 1250 g.

Il percussore comprende la testa del martello, l'asta e la manopola di caricamento. La massa di questo insieme è di 250 g

La testa del martello ha una faccia emisferica con raggio di 10 mm ed è costruita in poliamide con durezza Rockwell R 100. Essa è fissata all'asta in modo tale che la distanza della sua punta dal piano anteriore del cono di sgancio, all'istante dello sganciamento, sia di 20 mm.

Il cono ha una massa di 60 g; la sua molla deve esercitare una forza di 20 N quando le mascelle di sgancio stanno per rilasciare il percussore.

La molla del percussore è tarata in modo che il prodotto della sua compressione (in mm), per la forza esercitata (in N) sia uguale a 1000: la compressione essendo approssimatamente di 20 mm. Con questa taratura l'energia d'urto è di 0,5 ± 0,05 Nm.

Le molle di sgancio sono tarate in modo da dare sufficiente pressione per tenere le mascelle di sgancio appena chiuse.

Lo strumento viene caricato tirando la manopola di caricamento finchè le mascelle di sgancio fanno presa nell'incavo dell'asta.

Gli urti vengono applicati premendo il cono di sgancio contro la superficie da provare, in direzione perpendicolare ad essa nel punto voluto Si aumenta gradualmente la pressione facendo rientrare il cono finchè questo tocca le aste di sgancio, le quali azionano le mascelle di sgancio e liberano così il martello.

Fig 4 - Martello per la prova di percussione

Lo stilo giace in un piano *A B C D* perpendicolare al campione in prova

Fig 5 - Dispositivo per la prova di resistenza ai graffi degli strati isolanti

Fig 6 - Tamburo rotante

Fig. 7 – Dispositivo di prova per gli apparecchi che fanno corpo con la spina di collegamento alla rete.

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 12:
RADIOCOMUNICAZIONI

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 15 marzo 1982
Presidente del CEI il 21 aprile 1982
Presidente del CNR il 3 giugno 1982

Prima edizione in vigore dal 1° settembre 1982

Le presenti norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 31 dicembre 1979) come progetto fascicolo P. 325

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

Gli apparecchi oggetto delle presenti Norme, per attestare la rispondenza alle stesse mediante un Marchio di conformità, devono portare il Marchio IMQ, la concessione del quale è subordinata alle disposizioni dei regolamenti dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità.

Norma Italiana — 1° dicembre 1982

Condensatori per inserzione in serie sulle reti in corrente alternata

NORME CEI 33-4

(prima edizione)

Series capacitors for power systems

Condensateurs-série, destinés à être installés sur des réseaux

La presente Norma è conforme alla Pubblicazione IEC n 143 (1972), dichiarata documento di armonizzazione CENELEC HD 339

PREMESSA

La presente Norma CEI è la prima riguardante i condensatori per inserzione in serie sulle reti in corrente alternata ed è conforme alla Pubblicazione IEC n. 143 (1972): « Series capacitors for power systems », dichiarata Documento di Armonizzazione Cenelec HD 339.
Ai fini dell'impiego pratico della Raccomandazione IEC come norma nazionale italiana si è ritenuto opportuno completarla con l'indicazione dei dati da riportare nelle richieste di offerta e nelle ordinazioni.

CNR — CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
CEI — COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO
AEI — ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA
FASCICOLO 601

INDICE

CAPITOLO I - OGGETTO E SCOPO

CAPITOLO II - AGGIUNTE

Sezione 1 - *Condizioni di fornitura*

ALLEGATO

Traduzione della Pubblicazione IEC 143 1972

CONDENSATORI PER INSERZIONE IN SERIE SULLE RETI

Sezione 1 - *Generalità*

Sezione 2 - *Prescrizioni di sicurezza*

Sezione 3 - *Livelli di isolamento*

Sezione 4 - *Prescrizioni di qualità e prove*

CAPITOLO I

OGGETTO E SCOPO

1.1.01. *Oggetto.* - Le presenti norme si applicano a singole unità di condensatori e a insiemi di unità, completi di accessori, destinati ad essere connessi in serie su linee o circuiti elettrici di trasporto o di distribuzione ad alta o a bassa tensione, con frequenza della rete fino a 100 Hz

1.1.02. *Scopo* - Le presenti norme hanno lo scopo di:

a) definire i principali termini concernenti i condensatori per inserzione in serie;

b) formulare prescrizioni di sicurezza;

c) formulare prescrizioni uniformi per le prestazioni, le prove e le caratteristiche nominali;

d) fornire una guida per l'installazione e l'esercizio;

e) dare istruzioni per l'offerta e l'ordinazione

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni, le prove e la valutazione dei risultati corrispondono a quelli della Pubblicazione IEC n. 143 (1972) « Series capacitors for power systems », la cui traduzione in lingua italiana è riportata in Allegato e viene adottata, con le aggiunte indicate nel capitolo seguente, quale norma CEI.

CAPITOLO II

AGGIUNTE

SEZIONE 1 - **Condizioni di fornitura**

2.1.01. *Osservanza delle norme* - Se l'ordinazione contiene la clausola « Il condensatore per inserzione in serie deve essere conforme alle norme CEI », il condensatore deve rispondere alle prescrizioni delle presenti norme.

2.1.02. *Dati da indicare nella richiesta d'offerta e nell'ordinazione* - Nella richiesta d'offerta e nell'ordinazione dei condensatori per inserzione in serie occorre precisare almeno i seguenti dati, salvo accordi diversi:

a) capacità nominale (C_n);

b) classe di temperatura;

c) frequenza nominale;

d) tensione nominale (U_n);

e) livello di isolamento;

f) costruzione per interno o per esterno, con specificazione delle eventuali caratteristiche particolari di costruzione per condizioni ambientali molto sfavorevoli;

g) peso e dimensioni;

h) criteri di accettazione della fornitura;

In sede di richiesta d'offerta il committente deve precisare le sue esigenze in merito alle voci *g*) ed *h*).

2.1.03. *Contrassegno CEI.* - Se il condensatore risponde a tutte le prescrizioni delle presenti Norme ed è stato ammesso all'uso del contrassegno CEI (1), esso può portare sulla targa tale contrassegno.

(1) Vedi avvertenza a pagina 2

ALLEGATO

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE IEC N. 143 (1972)

CONDENSATORI PER INSERZIONE IN SERIE SULLE RETI

SEZIONE 1

GENERALITÀ

1. Oggetto

1.1. *Generalità*

Le presenti Norme si applicano a:

— condensatori destinati ad essere collegati in serie su una linea di trasporto o di distribuzione, facente parte di un sistema elettrico in corrente alternata a bassa o alta tensione con frequenza non superiore a 100 Hz;

— insieme di condensatori con relativi accessori, costituenti un impianto completo di condensatori per inserzione in serie.

1.2. *Condizioni ambientali*

Le presenti Norme si applicano ai condensatori destinati a essere usati a temperatura ambiente compresa tra — 40 e 50 °C ad un'altitudine non superiore a 1000 m.

A questo scopo i condensatori sono classificati in classi di temperatura, ognuna caratterizzata dalla temperatura ambiente minima alla quale il condensatore può essere messo in tensione, scelta tra i tre valori — 40, — 25, — 10 °C, e dalla temperatura ambiente massima alla quale il condensatore può funzionare come precisata nella tab. I.

Tabella I

Limite superiore della classe di temperatura (°C)	Temperatura ambiente massima (°C)		
	Media su 1 ora	Media su 24 ore	Media su 1 anno
40	40	30	20
45	45	40	30
50	50	45	35

Le classi normali di temperatura sono:

— 40/40 °C; — 25/40 °C; — 10/40 °C e — 10/45 °C.

Nota 1 - Per la definizione della temperatura dell'aria ambiente e dell'aria di raffreddamento, si veda 3.20. e 3.21. e l'art. 28.

Nota 2 - I condensatori possono funzionare a temperature inferiori alla minima temperatura ambiente corrispondente alla loro classe, a condizione che sia evitata la loro messa in tensione a tali temperature.

1.3. *Condizioni non normalizzate*

Le presenti norme non si applicano ai condensatori le cui condizioni di servizio sono incompatibili con le prescrizioni delle norme stesse, salvo diverso accordo tra costruttore ed acquirente.

2. Scopo

Le presenti Norme hanno lo scopo di:

- formulare regole specifiche di sicurezza;
- definire prescrizioni uniformi riguardanti le prestazioni, le prove e le caratteristiche nominali;
- fornire una guida per l'installazione e l'esercizio.

3. Definizioni

3.1. *Elemento di condensatore (o elemento)*

Parte indivisibile di un condensatore costituita da elettrodi separati da un dielettrico

3.2. *Condensatore unitario (o unità)*

Insieme di uno o più elementi di condensatore disposti in un unico contenitore e collegati a terminali di uscita

3.3. *Batteria di condensatori (o batteria)*

Insieme di unità che in ciascuna fase sono connesse elettricamente tra loro.

3.4. *Condensatore*

Nelle presenti Norme la parola *condensatore* è usata quando non è necessario precisare se si tratta di un condensatore unitario o di una batteria di condensatori.

3.5. *Condensatore con dielettrico metalizzato autorigenerabile*

Condensatore i cui elettrodi sono costituiti da una metallizzazione del dielettrico (ottenuta per esempio mediante evaporazione) e che gode della proprietà di autorigenerarsi nel caso di una perforazione del dielettrico.

3.6. *Impianto di condensatori*

Insieme di condensatori unitari e di accessori adatto per essere collegato ad un circuito.

3.7. *Dispositivo di protezione contro le sovratensioni*

Dispositivo ad azione istantanea che limita la tensione ai terminali del condensatore ad un valore ammissibile; senza questo dispositivo questa tensione potrebbe raggiungere valori elevati a causa di un guasto del circuito o di altra condizione anomala della rete.

3.8. *Dispositivo di scarica*

Dispositivo collegato ai terminali di un condensatore o incorporato in condensatori unitari, atto a ridurre praticamente a zero la tensione residua dopo che il condensatore è stato scollegato dall'alimentazione.

3.9. *Frequenza nominale* (f_n)

Frequenza alla quale il condensatore deve funzionare

3.10. *Corrente nominale* (I_n)

Valore efficace della corrente sinusoidale permanente, di frequenza nominale, per la quale il condensatore è previsto.

3.11. *Capacità nominale* (C_n)

Valore previsto della capacità ai terminali del condensatore, nelle prescritte condizioni di prova.

3.12. *Tensione nominale* (U_n)

Valore efficace della tensione ai terminali del condensatore, ricavata in base ai valori nominali di capacità, corrente e frequenza

3.13. *Potenza nominale* (Q_n)

Potenza reattiva ricavata in base ai valori nominali di capacità, corrente e frequenza.

3.14. *Perdite del condensatore*

Potenza attiva dissipata dal condensatore.

Nota - Salvo diversa prescrizione, le perdite del condensatore si intendono comprensive di quelle dei fusibili e delle resistenze di scarica costituenti parte integrante del condensatore.

3.15. *Tangente dell'angolo di perdita* ($\tan \delta$)

Rapporto tra le perdite del condensatore e la sua potenza reattiva

3.16. *Tensione limite* (U_{lim})

Valore massimo della tensione istantanea, diviso per $\sqrt{2}$, che può manifestarsi ai terminali del condensatore immediatamente prima o durante il funzionamento del dispositivo di protezione contro le sovratensioni.

3.17. *Tensione di prova di breve durata* (U_s).

Valore efficace della tensione sinusoidale di prova tra i terminali che caratterizza l'attitudine di un condensatore per inserzione in serie a sopportare sovratensioni di breve durata.

3.18. *Livello d'isolamento* (U_i)

Insieme dei valori delle tensioni di prova (sia a frequenza industriale che a impulso) che caratterizza l'attitudine dell'isolamento

del condensatore a sopportare le sollecitazioni elettriche tra terminali e terra, tra fasi, e tra terminali e parti metalliche non connesse a terra.

3.19. *Tensione massima del sistema* (U_m)

Massimo valore efficace della tensione concatenata che si può manifestare in condizioni ordinarie di esercizio in un qualsiasi momento ed in qualsiasi punto del sistema. Esso esclude le variazioni transitorie di tensione dovute a condizioni di guasto o all'improvviso distacco di grandi carichi.

3.20. *Temperatura ambiente*

Temperatura dell'aria nel luogo previsto per l'installazione del condensatore.

3.21. *Temperatura dell'aria di raffreddamento*

Temperatura dell'aria di raffreddamento misurata nel punto più caldo della batteria, a metà distanza tra due unità. Nel caso di una sola unità, è la temperatura misurata a circa 0,3 m dal contenitore del condensatore e a due terzi della sua altezza partendo dalla base.

3.22. *Regime termico*

Equilibrio termico raggiunto da un condensatore funzionante a potenza ed a temperatura dell'aria di raffreddamento costanti

SEZIONE 2

PRESCRIZIONI DI SICUREZZA

4. Dispositivi di scarica

Ogni unità e/o ogni batteria deve essere provvista di un dispositivo di scarica atto a ridurre la tensione ai terminali dell'unità da $\sqrt{2}\,U_n$ a un valore di 50 V o meno Il tempo massimo di scarica è di 1 min nel caso di condensatori con tensione nominale uguale o inferiore a 660 V, e di 5 min nel caso di condensatori con tensione nominale superiore a 660 V. Il dispositivo di scarica può essere situato all'interno o all'esterno dell'unità.

Tra il condensatore e il dispositivo di scarica non deve essere interposto alcun interruttore, fusibile, ecc.

I circuiti di scarica devono essere dimensionati in modo da permettere la scarica del condensatore partendo da un livello di tensione uguale a $\sqrt{2}\,U_{Um}$.

Nota 1 - I condensatori connessi direttamente ad un altro apparecchio elettrico, il quale costituisca un circuito di scarica, devono essere considerati convenientemente scaricati a condizione che le caratteristiche del circuito siano tali da assicurare la scarica dei condensatori entro i tempi sopra specificati.

Nota 2 - L'impiego di un dispositivo di scarica non dispensa dal cortocircuitare e mettere a terra i terminali del condensatore prima di ogni intervento su di esso.

Nota 3 - La perforazione di una unità protetta con un fusibile, o una scarica attraverso una parte della batteria prima della chiusura dell'interruttore di corto circuito, può produrre per esempio cariche residue localizzate all'interno della batteria che non possono essere eliminate per mezzo di un dispositivo di scarica connesso tra i terminali della batteria.

Nota 4 - Condizioni di funzionamento con tensioni più alte della nominale come definita in 3.12. e la connessione di unità in serie possono far superare il limite di 50 V.

Nota 5 - Quando i condensatori sono disinseriti ed inseriti a brevi intervalli di tempo (richiusura rapida della linea, ecc.) si deve prestare particolare attenzione al fatto che il dispositivo di scarica, previsto in accordo con questo articolo, può non essere in grado di evitare una eccessiva sovratensione ai terminali della batteria.

5. Connessione del contenitore

Per poter fissare il potenziale del contenitore di un condensatore, deve essere possibile effettuare una connessione efficace sul contenitore stesso.

6. Altre prescrizioni di sicurezza

L'acquirente deve specificare, al momento della richiesta di offerta, ogni speciale prescrizione riguardante i regolamenti di sicurezza vigenti nel paese in cui il condensatore deve essere installato.

SEZIONE 3

LIVELLI DI ISOLAMENTO

7. Livelli d'isolamento

7.1. *Livelli d'isolamento tra terminali e terra e tra fasi*

Le tabelle II, III e IV, ricavate dalla Pubblicazione IEC n 71 (1967): « Insulation co-ordination » (1), forniscono i livelli d'isolamento normali in funzione delle tensioni massime del sistema U_m.

I livelli d'isolamento dei condensatori e degli impianti di condensatori devono essere scelti tra i valori normali.

Nota 1 - I valori d'isolamento pieno si applicano ad apparecchi utilizzati in sistemi a neutro isolato, o messo a terra con reattori accordati o non messo efficacemente a terra. I valori d'isolamento ridotto possono essere utilizzati soltanto se il sistema è messo efficacemente a terra. (Vedi Pubblicazione IEC n. 71).

Nota 2 - Per quanto riguarda la scelta tra i diversi valori previsti per l'isolamento ridotto per tensioni massime del sistema uguali o superiori a 145 kV (colonne 3 e 5 della tab IV) vedere la Pubblicazione IEC n. 71 A, 1962); Primo supplemento alla Pubblicazione 71: « Application guide ».

---

(1) Vedi anche Norme CEI 28-3

Tabella II

Tensioni massime inferiori a U_m = 100 kV
(Pratica corrente in Europa)

Tensione massima (concatenata) del sistema U_m (kV)	Livello d'isolamento		
	Tensione di prova a frequenza industriale (kV)		Tensione di prova ad impulso (kV cresta)
	Isolamento interno	Isolamento esterno sotto pioggia per impiego all'aperto	
1	2	3	4
0,6	3	6	15
1,2	6	11	25
2,4	11	16	35
3,6	16	21	45
7,2	22	27	60
12	28	35	75
17,5	38	45	95
24	50	55	125
36	70	75	170
52	95	105	250
72,5	140	140	325

Tabella III

Tensioni massime inferiori a U_m = 100 kV
(Pratica corrente negli USA)

Tensione massima (concatenata) del sistema U_m (kV)	Livello d'isolamento	
	Tensione di prova a frequenza industriale (kV)	Tensione di prova a impulso (kV cresta)
1	2	3
2,75	Allo studio	
5,5		
9,52		
15,5		
25,8		
38		
48,3		
72,5		

Tabella IV

Tensioni massime uguali o superiori a U_m = 100 kV

Tensione massima (concatenata) del sistema U_m (kV)	Livello d'isolamento			
	Tensione di prova a frequenza industriale (kV)		Tensione di prova a impulso (kV cresta)	
	Isolamento pieno	Isolamento ridotto	Isolamento pieno	Isolamento ridotto
1	2	3	4	5
100	185	150	450	380
123	230	185	550	450
145	275	230	650	550
		185		450
170	325	275	750	650
		230		550
245	460	395	1050	950
		360		850
		325		750
		510		1175
300		460		1050
		395		950
362		570		1300
		510		1175
		460		1050
420		740		1675
		680		1550
		630		1425
		570		1300
525		790		1800
		740		1675
		680		1550
		630		1425

7.2. *Livelli d'isolamento tra i terminali e le parti metalliche non collegate a terra*

Salvo diversa prescrizione, il livello d'isolamento tra i terminali di una unità o di una batteria e i contenitori delle unità e/o il relativo supporto metallico cui sono collegati è definito come segue: il valore della tensione nominale tra i terminali della parte di installazione presa in considerazione deve essere moltiplicato per 1,7 e il valore così calcolato deve essere considerato come equivalente al valore U_m per la parte d'installazione considerata. Questo valore o quello immediatamente superiore che figura nella col. 1 delle tabelle II, III e IV deve essere usato per definire il livello d'isolamento.

Comunque il valore di U_m adottato deve essere tale che la tensione di prova a frequenza industriale corrispondente non sia inferiore a U_s per i condensatori o la parte di impianto considerato

Per quanto riguarda il circuito di smorzamento e l'isolamento ad esso connesso in parallelo, le tensioni di prova devono essere scelte tenendo conto delle tensioni che si presentano ai capi del circuito di smorzamento quando interviene la protezione contro le sovratensioni (art. 29 e 30).

SEZIONE 4

PRESCRIZIONI DI QUALITÀ E PROVE

8. Prescrizioni di prova

8.1. *Generalità*

Nel presente articolo sono indicate le prescrizioni di prova per i condensatori unitari e i loro fusibili.

I supporti isolanti, gli interruttori, i trasformatori di misura, ecc., devono essere provati in accordo con le relative norme tenendo conto dei livelli di isolamento, secondo quanto specificato nell'art. 7.

8.2. *Condizioni di prova*

8.2.1. Salvo quanto specificato per le singole prove, la temperatura del dielettrico d'un condensatore deve essere compresa tra 15 e 35 °C. Se si devono fare correzioni, la temperatura di riferimento deve essere 20 °C, salvo diverso accordo tra costruttore ed acquirente.

Nota - Si può ammettere che la temperatura del dielettrico sia uguale alla temperatura ambiente, purché il condensatore sia rimasto fuori tensione alla temperatura ambiente per un periodo di tempo adeguato.

8.2.2. Le prove e le misure in corrente alternata devono essere effettuate ad una frequenza compresa tra 0,8 e 1,2 volte la frequenza nominale. Possono essere eseguite misure a frequenze diverse, purché si applichino appropriati fattori di correzione concordati tra costruttore ed acquirente.

8.3. *Prove individuali*

Le seguenti prove individuali devono essere eseguite su ciascun condensatore unitario nello stato di fornitura

- misura della capacità (art. 9);
- misura delle perdite del condensatore (art. 10);
- prova di tensione tra i terminali (11.1);
- prova di tensione tra i terminali ed il contenitore (12 2.);
- prova di tenuta alla scarica, dei fusibili interni (18.1);
- prova del dispositivo di scarica interno (art. 19);
- prova di ermeticità (art. 21).

8.4. *Prove di tipo*

Le prove di tipo sono:

- prova di tensione di breve durata e misura delle scariche parziali (11.2.);
- prove di tensione tra i terminali ed il contenitore (12 3 , 12 4 , 12 5.);
- prove di tensione sugli impianti di condensatori (art 13);
- prova di scarica (art. 14);
- prova di stabilità termica (art 15);
- misura della temperatura dei punti caldi (art 16);
- prova a bassa temperatura (art. 17);
- prove sui fusibili (18.2., 18.3. e 18.4.);
- prova di autorigenerazione (art 20), solo per condensatori autorigenerabili.

Salvo specificazione contraria, ogni condensatore che deve essere sottoposto alle prove di tipo deve aver prima superato tutte le prove individuali

Le prove di tipo hanno lo scopo di provare la bontà della progettazione di un condensatore e la sua capacità ad essere utilizzato nelle condizioni specificate nelle presenti Norme

Le prove di tipo devono essere state eseguite dal costruttore prima della consegna dei condensatori e deve essere fornito all'acquirente, a sua richiesta, un documento dettagliato con i risultati di tali prove

Queste prove devono essere state eseguite su un condensatore il cui progetto sia identico a quello dei condensatori costituenti la fornitura o che non differisca da esso in elementi che possono influenzare le caratteristiche da controllare nelle prove di tipo.

Le prove di tipo possono essere eseguite su unità diverse purchè il progetto sia identico per tutti i condensatori utilizzati per le prove e questi siano stati costruiti con lo stesso procedimento di fabbricazione.

Le prove di tipo od alcune di esse, devono essere ripetute dal costruttore in occasione di ogni particolare contratto in base ad accordi con l'acquirente, o quando sia richiesto nel contratto di fornitura. Il numero dei condensatori che devono essere sottoposti alla ripetizione delle prove, così come l'autorizzazione a fornirli, devono essere oggetto di accordo tra costruttore ed acquirente e devono essere indicati nel contratto.

9. Misura della capacità (prova individuale)

9.1. *Modalità di misura*

La capacità deve essere misurata ad una tensione compresa tra 0,9 e 1,1 volte la tensione nominale utilizzando un metodo che escluda errori dovuti alle armoniche ed agli accessori, quali resistenze, reattanze, circuiti di blocco nel circuito di misura. Deve essere indicata la precisione del metodo di misura

Le misure possono essere eseguite ad una tensione diversa da quella stabilita, purché appropriati fattori di correzione siano concordati tra costruttore ed acquirente.

La misura definitiva della capacità deve essere eseguita dopo le altre prove individuali. Per rilevare una eventuale variazione di capacità, dovuta per esempio alla perforazione di un elemento od alla fusione di un fusibile interno, si deve effettuare una misura preliminare della capacità prima delle altre prove individuali

Questa misura può essere eseguita ad una tensione ridotta

Nota - Su richiesta, il costruttore deve eseguire, come prove di tipo
- la misura della capacità in condizioni di regime alla potenza nominale, in funzione della temperatura ambiente nel campo della categoria di temperatura;
- la misura della capacità in funzione della temperatura del dielettrico nel campo della categoria di temperatura. La misura dovrà essere eseguita approssimativamente alla tensione nominale, quando possibile; tuttavia se la tensione nominale provoca un riscaldamento eccessivo a determinate temperature, si può eseguire la misura ad una tensione inferiore (27.2.).

9.2. *Tolleranze sulla capacità*

La capacità, che nel caso di batterie può essere un valore calcolato, non deve differire dalla capacità nominale più di:

± 7,5% per condensatori unitari;

± 5% per batterie con potenza nominale minore di 10 Mvar per fase;

± 3% per batterie con potenza nominale uguale o maggiore di 10 Mvar per fase.

Inoltre la capacità non deve differire più del:

3% tra due fasi qualsiasi, per batterie con potenza nominale minore di 2 Mvar per fase;

1% tra due fasi qualsiasi, per batterie con potenza nominale uguale o maggiore di 2 Mvar per fase

Tolleranze più ristrette potranno essere richieste per condensatori da utilizzare in linee di trasmissione più importanti (27.1.).

10. Misure delle perdite del condensatore (prova individuale)

10.1. *Modalità di misura*

Le perdite del condensatore (o *tan* δ) devono essere misurate ad una tensione compresa tra 0,9 e 1,1 volte la tensione nominale utilizzando un metodo che escluda errori dovuti alle armoniche ed agli accessori quali le resistenze, le reattanze ed i circuiti di blocco nel circuito di misura. (Nota a 3.14.).

Deve essere indicata la precisione del metodo di misura

La misura può essere eseguita ad una tensione diversa, purché appropriati fattori di correzione siano concordati tra costruttore ed acquirente.

Nota - Su richiesta, il costruttore deve eseguire, come prova di tipo, la misura delle perdite del condensatore (o *tan* δ) in condizione di regime alla potenza nominale, in funzione della temperatura ambiente nel campo della categoria di temperatura (28.4.).

10.2. *Garanzie sulle perdite e tolleranze*

Le prescrizioni relative alle perdite del condensatore, alle tolleranze ed alle temperature di riferimento devono essere concordate tra costruttore ed acquirente (28.4.).

11. Prove di tensione tra i terminali

11.1. *Prova di tensione (prova individuale)*

Ogni condensatore deve essere sottoposto per 10 s ad una prova in corrente continua, alla tensione $U_t = 1{,}55\ U_n$ ($\approx 1{,}1\sqrt{2}\ U_n$), ma non inferiore a 4,3 U_n.

Durante la prova non si devono verificare perforazioni o scariche

Per condensatori con dielettrico metallizzato autorigenerabile, sono ammesse scariche con estinzione spontanea, purché i valori del *tan* δ e della capacità misurati prima e dopo la prova di tensione non rivelino significative variazioni.

Nota 1 - Condensatori unitari che presentino variazioni di capacità dovute alla interruzione di fusibili possono essere inclusi nella fornitura solo previo accordo tra costruttore e acquirente.

Nota 2 - Se i condensatori unitari devono essere riprovati dopo il montaggio si raccomanda di utilizzare una tensione compresa tra il 65% ed il 75% di U_t.

11.2. *Prova di tensione di breve durata e misura delle scariche parziali (prova di tipo)*

Le tensioni applicate in questa prova devono essere praticamente sinusoidali. Il circuito di prova deve essere adeguatamente smorzato in modo da ridurre il più possibile le sovratensioni dovute ai transitori.

Dopo che il condensatore unitario ha raggiunto le condizioni di regime a potenza nominale, secondo quanto specificato in 3.22., una tensione alternata pari a U_n deve essere applicata al condensatore, una sola volta, per la durata di 1 *s*. La tensione deve essere ridotta a 1,6 U_n e mantenuta per 10 min (per i condensatori con dielettrico metallizzato autorigenerabile tale tensione deve essere mantenuta per 30 min).

La prova deve essere condotta secondo il ciclo descritto, senza interruzione della tensione di prova Non si deve osservare in alcun istante, durante gli ultimi 10 min (o 30 min nel caso di condensatori con dielettrico metallizzato autorigenerabile), un incremento nella entità delle scariche parziali.

La misura delle scariche parziali deve essere eseguita secondo uno dei metodi descritti nella Pubblicazione IEC n. 270: Partial Discharge Measurements (1).

Prima e dopo la prova si deve misurare la capacità secondo quanto stabilito nel paragrafo 9.1. ed i due valori devono essere riportati alla stessa temperatura del dielettrico (8.2.).

Da queste misure non deve apparire alcuna variazione significativa nella capacità ed in ogni caso questa deve essere inferiore a

---

(1) Vedi Norma 42-3 (1977)

quella corrispondente alla perforazione di un elemento o all'interruzione di un fusibile.

Nell'interpretazione dei risultati delle misure occorre tener conto di due fattori:

— la riproducibilità della misura;

— il fatto che una modifica interna del dielettrico può provocare una piccola variazione della capacità senza che alcun elemento del condensatore sia stato perforato o alcun fusibile interno si sia interrotto.

Nota - La prova di tensione di breve durata deve sempre essere eseguita su di un condensatore unitario completo. La verifica delle scariche parziali può essere non probante se la capacità del condensatore in prova è troppo grande rispetto a quella per cui l'apparecchiatura di misura è prevista. In questo caso il costrutore e l'acquirente dovranno raggiungere un accordo per l'effettuazione della prova su di un condensatore più piccolo, ma avente la stessa progettazione e costruzione di quello fornito.

12. Prove di tensione tra i terminali ed il contenitore

12.1. *Generalità*

Salvo specificazione contraria, le prove indicate nel presente articolo devono essere effettuate in accordo con le prescrizioni della Pubblicazione IEC n. 60: « High-voltage » [1].

12.2. *Prova in corrente alternata a secco (prova individuale)*

I condensatori unitari aventi tutti i terminali isolati dal contenitore devono essere sottoposti per 10 *s* ad una tensione di prova applicata tra i terminali (connessi tra loro) ed il contenitore.

La tensione di prova deve avere un valore corrispondente al livello d'isolamento dell'unità, secondo quanto indicato nelle colonne « Isolamento interno » delle tab. II o III.

Nel corso delle prove non devono prodursi né perforazioni né scariche.

I condensatori unitari aventi un terminale permanentemente connesso al contenitore non devono essere sottoposti a questa prova, ma l'isolamento verso il contenitore deve essere dimensionato con margine sufficiente ad assicurare un livello d'isolamento superiore a quello tra i terminali, specialmente se vi sono fusibili interni, per evitare il rischio che un difetto di isolamento del contenitore cortocircuiti totalmente o parzialmente i fusibili stessi.

12.3. *Prova in corrente alternata a secco (prova di tipo)*

I condensatori unitari aventi tutti i terminali isolati dal contenitore devono essere sottoposti alla prova secondo quanto specificato in 12.2. ma per la durata di 1 min.

Le unità aventi un terminale permanentemente connesso al contenitore devono essere sottoposte alla stessa prova, ma l'unità da provare deve essere costituita dal contenitore (senza elementi) e dal o dai terminali isolati

Inoltre, l'isolamento esterno dei condensatori unitari per interno deve essere provato per la durata di 1 min alla tensione indicata nella colonna: « Isolamento esterno » delle tab. II o III in corrispondenza del valore del livello di isolamento stabilito in 7.2.

Il condensatore unitario in prova può essere costituito solamente dal contenitore (senza elementi) e dal o dai morsetti isolati

Durante la prova non devono prodursi né perforazioni né scariche

12.4. *Prova in corrente alternata sotto pioggia (prova di tipo)*

L'isolamento esterno dei condensatori unitari per esterno deve essere sottoposto per la durata di 1 min ad una prova sotto pioggia artificiale. Il valore della tensione di prova deve essere quello indicato nella colonna: « Isolamento esterno » delle tab. II o III, in corrispondenza del valore del livello di isolamento stabilito in 7.2.

Il condensatore unitario in prova può essere costituito solamente dal contenitore (senza elementi) e dal o dai terminali isolati.

Durante la prova non devono prodursi né perforazioni né scariche

12.5. *Prova di tenuta con tensione ad impulsi (prova di tipo)*

I condensatori unitari aventi tutti i terminali isolati dal contenitore devono essere sottoposti ad una prova ad impulso prima delle prove d'isolamento in corrente alternata specificate in 12.3. o 12.4.

L'onda normale è quella di forma 1,2/50 e il valore di picco dell'impulso è quello della tensione di prova ad impulso della tab. II o III, corrispondente al valore del livello d'isolamento stabilito in 7.2.

Si deve controllare il non verificarsi di guasti durante la prova mediante registrazioni oscillografiche degli impulsi.

Si devono applicare cinque impulsi di ciascuna polarità tra i terminali (collegati tra loro) ed il contenitore Nel caso di perforazione, o se avviene più di una scarica in aria in una serie di cinque impulsi della stessa polarità, la prova si considera non superata.

Se avviene una sola scarica in una serie di cinque impulsi della stessa polarità, si devono applicare dieci impulsi addizionali della stessa polarità e non si deve verificare alcuna scarica ulteriore.

I condensatori unitari aventi un terminale permanentemente connesso al contenitore (tanto nel caso in cui il contenitore sia da collegare a terra quanto nel caso che debba essere isolato esternamente) e quelli non previsti per installazione esposta, non devono essere sottoposti a questa prova.

13. Prove di tensione sugli impianti di condensatori (prova di tipo)

Al fine di verificare i livelli di isolamento dell'impianto, su accordo tra costruttore ed acquirente, devono essere eseguite prove di tensione, tra i terminali e la terra, tra le fasi, e tra i terminali e le strutture metalliche che non sono a potenziale di terra

(1) Vedi Norme CEI 42-4

Le prove sono le stesse previste in 12 3 , 12 4. e 12 5 e i valori della tensione di prova devono essere scelti tra quelli riportati nelle tab. II, III e IV, tenendo conto anche degli artt. 7 e 30.

14. Prova di scarica (prova di tipo)

Il condensatore unitario in prova deve essere caricato a una tensione pari a $\sqrt{2}\ U_s$ e scaricato attraverso un circuito che soddisfi alle seguenti condizioni:

— il valore di picco della corrente di scarica non deve essere inferiore 120 I_n;

— lo smorzamento della corrente di scarica deve essere concordato tra costruttore ed acquirente in conformità alle condizioni di funzionamento.

Si devono effettuare 10 scariche ad intervalli di 5 *s* Un intervallo più lungo può essere adottato previo accordo tra costruttore e acquirente.

Immediatamente prima o dopo la suddetta serie di scariche, la stessa unità deve essere caricata ad una tensione pari a $\sqrt{2}\ U_{ltm}$ e quindi scaricata una sola volta attraverso un circuito avente un'impedenza trascurabile.

Appena dopo l'ultima scarica, e preferibilmente entro 10 *s*, si deve applicare all'unità una tensione alternata pari a 1,6 U_n per 10 min (per condensatori con dielettrico metallizzato autorigenerabile questo periodo deve essere di 30 min). Negli ultimi 10 min non deve verificarsi alcun incremento del livello di scariche parziali.

Prima e dopo l'esecuzione della prova deve essere misurata la capacità secondo quanto stabilito in 9.1.; i risultati delle 2 misure devono essere riportati alla stessa temperatura del dielettrico (8.2.) Non si deve registrare una significativa variazione della capacità Nell'interpretare i risultati delle misure, devono essere considerati i fattori indicati in 11.2

I fusibili esterni previsti per condensatori unitari o per gruppi di unità devono essere sottoposti alla prova di scarica o separatamente oppure insieme alla o alle unità (18.2.)

Nota 1 - La corrente di scarica deve essere misurata secondo le prescrizioni della Pubblicazione IEC n. 60.

Nota 2 - La prova di scarica deve essere sempre eseguita su un condensatore unitario completo. Se la precisione della misura delle scariche parziali su un'unità completa non è soddisfacente (nota a 11.2), si deve eseguire una prova di scarica supplementare, comprendente la misura delle scariche parziali, su un condensatore modello.

Nota 3 - Se il valore calcolato della corrente di scarica del condensatore, che si produce quando interviene il dispositivo di protezione contro le sovrantensioni, differisce sensibilmente da 100 o 50 volte la corrente nominale, rispettivamente per dispositivi di tipo A o B (29.2.), il valore della corrente di scarica stabilito per la prova può essere portato, previo accordo tra le parti, a 1,2 volte e a 2,4 volte l'ampiezza del primo picco delle correnti di scarica calcolato, rispettivamente per il tipo A e per il tipo B.

Nota 4 - Se durante il loro funzionamento i condensatori sono soggetti a frequenti scariche, il numero delle scariche smorzate previsto dalla prova di cui sopra può essere aumentato a 20.

15. Prova di stabilità termica (prova di tipo)

Il condensatore da utilizzare per questa prova deve avere una potenza quanto più è possibile prossima alla potenza nominale ed il più alto valore di *tan* δ tra quelli dei condensatori *disponibili* per la prova. Su speciale richiesta i fusibili esterni, quando siano utilizzati, devono essere provati o unitamente o separatamente al condensatore unitario (18.2.).

Il condensatore deve essere disposto in aria calma in un luogo dove la temperatura ambiente (3.20) sia da 3 a 7 °C più alta del limite superiore della categoria di temperatura. La posizione di montaggio dell'unità deve corrispondere alle condizioni di installazione.

Durante la prova la temperatura ambiente deve essere mantenuta il più possibile stabile e controllata mediante un termometro la cui costante di tempo sia di circa 1 h.

Dopo che tutte le parti del condensatore (ed i fusibili esterni, se esistono) hanno raggiunto la temperatura ambiente, il condensatore deve essere sottoposto per un periodo di almeno 48 h ad una tensione alternata di forma praticamente sinusoidale. Il valore della tensione deve essere regolato per tutta la durata della prova in modo che la potenza reattiva del condensatore sia uguale a 1,44 volte la sua potenza nominale

Durante le ultime 10 h devono essere misurate ogni due ore la tangente dell'angolo di perdita, (10 1.) e la temperatura del contenitore in prossimità della sua parte superiore

Durante questo periodo di 10 h la tangente dell'angolo di perdita non deve aumentare di oltre 1 x 10^{-4} e l'incremento della temperatura non deve essere superiore ad 1 °C.

Se viene rilevata una variazione maggiore, la prova deve essere continuata fino alla stabilizzazione o al verificarsi di una perforazione.

Prima e dopo la prova deve essere misurata la capacità secondo quanto specificato in 9.1., entro il campo di temperature previsto per le prove; i risultati delle due misure devono essere riportati alla stessa temperatura del dielettrico (8 2.).

Da queste misure non deve risultare una significativa variazione della capacità. Nell'interpretare i risultati delle misure devono essere considerati i fattori indicati in 11.2.

Nota 1 - Questa prova è destinata ad accertare che la stabilità termica di un condensatore, in condizioni di sovraccarico prolungato, rimanga nei limiti ammessi in 23.1.

Nota 2 - Quando si verifica se le perdite del condensatore e le condizioni di temperatura sono rispettate, deve essere tenuto debito conto delle fluttuazioni della tensione, della frequenza e della temperatura dell'aria ambiente durante la prova.
A questo scopo, è consigliabile tracciare questi parametri, unitamente ai valori della tangente dell'angolo di perdita e degli incrementi di temperatura, in funzione del tempo.

16. Misura della temperatura dei punti caldi (prova di tipo)

La prova deve essere eseguita solo previo accordo tra costruttore ed acquirente. La prova non dovrebbe essere richiesta se la temperatura ambiente massima (3.20.) è inferiore di almeno 20 °C

al limite superiore della classe di temperatura per la quale è previsto il condensatore.

Sui condensatori unitari da utilizzare per questa prova devono essere preventivamente eseguite solo le misure della capacità e delle perdite.

La temperatura dei punti caldi deve essere misurata a regime, alla potenza nominale ed alla temperatura ambiente, in aria calma, corrispondente al limite superiore della classe di temperatura. La temperatura deve essere misurata, ad esempio, per mezzo di termocoppie collocate all'interno del condensatore tra due elementi, in almeno due posizioni ritenute vicine al punto caldo.

Per i condensatori unitari l'incremento della temperatura è da ritenersi proporzionale al prodotto della potenza reattiva e del $\tan \delta$ e gli incrementi di temperatura di ogni singolo condensatore, così determinati, non devono superare i limiti convenuti.

Nota - La prova può essere eseguita su un condensatore unitario avente elementi con caratteristiche termiche e di isolamento verso il contenitore identici a quelli delle unità della fornitura e con resistori di scarica interni (se esistenti) caratterizzati da uguali perdite.

17. Prova a bassa temperatura (prova di tipo)

Questa prova non dovrebbe essere richiesta se si ritiene che la minima temperatura ambiente (3.20) sia superiore di almeno 20 °C al limite inferiore della classe di temperatura per la quale è previsto il condensatore.

Previo accordo tra costruttore ed acquirente, i fusibili esterni previsti per unità o gruppi di unità devono essere sottoposti alla prova a bassa temperatura o insieme alla (e) unità o separatamente (18.2.).

Il dielettrico del condensatore deve essere inizialmente ad una temperatura uguale al limite inferiore della classe di temperatura.

Tra i terminali deve essere applicata una tensione alternata pari a 2 U_n che deve essere mantenuta per 1 min; successivamente la tensione deve essere ridotta, senza interruzione, a 1,6 U_n a cui deve essere mantenuta per 20 min (30 min nel caso di condensatori con dielettrico metallizzato autorigenerabile). Durante gli ultimi 10 min non si deve osservare alcun incremento nella entità delle scariche parziali.

Prima e dopo la prova, si deve misurare la capacità, secondo quanto stabilito in 9.1 , e i due valori devono essere riportati alla stessa temperatura del dielettrico (8.2.). Da queste misure non deve apparire alcuna variazione significativa nella capacità.

Nell'interpretare i risultati delle misure, occorre tener conto dei fattori indicati in 11.2.

Nota - La prova a bassa temperatura deve essere sempre eseguita su un condensatore unitario completo. Se la misura delle scariche parziali non può essere eseguita con precisione sufficiente su una unità completa, il costruttore e l'acquirente dovranno accordarsi per l'effettuazione della prova su un condensatore più piccolo di identico progetto e procedimento costruttivo.

18. Prove su   ibili

Oltre alle prove descritte nei seguenti paragrafi, i fusibili esterni devono rispondere alle prescrizioni delle Raccomandazioni IEC per i fusibili, in quanto applicabili.

18.1. *Prova di tenuta dei fusibili interni alla scarica (prova individuale)*

I condensatori unitari di fusibili interni devono essere sottoposti ad una scarica non smorzata con tensione di almeno 1,7 U_n ($\approx 1,2 \sqrt{2}\, U_n$) (art. 14 e 26.3.).

Prima e dopo la prova si deve misurare la capacità e non deve apparire alcuna significativa variazione.

Nota 1 - Questa prova individuale ha lo scopo di rivelare difetti costruttivi dei fusibili interni. L'attitudine dei fusibili interni a sopportare la corrente di scarica è verificata con la prova di tipo specificata nell'art. 14.

Nota 2 - Unità che mostrano variazioni di capacità dovute alla interruzione di fusibili interni, possono essere inclusi in una fornitura solo previo accordo tra costruttore e acquirente.

18.2. *Prova di tenuta dei fusibili esterni alla corrente (prova di tipo)*

I fusibili esterni destinati a condensatori unitari devono essere nel circuito (ed in camera termica) durante la prova di scarica (art. 14) e, previo accordo tra costruttore ed acquirente, anche durante la prova di stabilità termica (art. 15) e la prova a bassa temperatura (art. 17).

I fusibili esterni destinati a condensatori unitari possono essere sottoposti separatamente alla prova di tipo nelle medesime condizioni sopra descritte.

I fusibili esterni destinati a gruppi di unità devono essere sottoposti separatamente alla prova di tipo nelle medesime condizioni ambiente sopra descritte. Le condizioni elettriche per i fusibili devono essere uguali a quelle che si avrebbero qualora fosse provato il gruppo completo di unità con fusibili.

18.3. *Prova delle caratteristiche corrente/tempo dei fusibili (prova di tipo)*

Il costruttore deve fornire all'acquirente, per il campo di corrente interessato, le caratteristiche corrente/tempo dei fusibili in questione, ossia le curve limiti che tengano conto della dispersione delle proprietà e dell'influenza delle differenti temperature iniziali.

Ciò si applica sia ai fusibili interni sia ai fusibili esterni (29.1.).

18.4. *Prova di potere di interruzione dei fusibili (prova di tipo)*

Allo studio

19. Prova del dispositivo di scarica interno (prova individuale)

La resistenza del dispositivo di scarica interno, se esistente, deve essere verificata o mediante una misura di resistenza oppure misurando la costante di tempo di scarica (art. 4)

20. Prova di autorigenerazione per condensatori con dielettrico metallizzato autorigenerabile (prova di tipo)

I condensatori devono essere sottoposti per 10 *s* ad una tensione continua $U_t = 1{,}55\ U_s$, ma in ogni caso non inferiore a 4,3 U_n. Se durante questo periodo si producono meno di cinque perforazioni, la tensione deve essere aumentata lentamente fino ad ottenere cinque perforazioni dall'inizio della prova.

La tensione deve essere quindi ridotta a 0,8 volte il valore iniziale (ossia 0,8 U_t o 3,44 U_n) e mantenuta per 10 *s*.

Nessuna ulteriore perforazione deve prodursi dopo la diminuzione della tensione.

La capacità e le perdite del condensatore devono essere misurate prima e dopo la prova. Non si deve osservare alcuna significativa variazione di tali valori.

Nell'interpretare i risultati delle misure, devono essere considerati i fattori indicati in 11.2

21. Prova di ermeticità (prova individuale)

Le modalità della prova di ermeticità sono da concordare tra costruttore e acquirente.

SEZIONE 5

CARATTERISTICHE NOMINALI

22. Targa e foglio d'istruzione

22.1. *Condensatori unitari*

Le seguenti informazioni devono essere poste sulla targa di ciascun condensatore unitario

1) nome del costruttore;
2) numero di identificazione;
3) potenza nominale Q_n, in kilovoltampere reattivi;
4) capacità nominale C_n, in microfarad;
5) corrente nominale I_n, in ampere;
6) frequenza nominale, in hertz;
7) tensione nominale U_n, in volt o kilovolt;
8) tensione di prova di breve durata U_t, in volt o kilovolt;
9) categoria di temperatura;
10) livello d'isolamento;
11) riferimento al tipo autorigenerabile;
12) resistenza del resistore di scarica, in quanto esistente;
13) presenza di fusibili interni, in quanto esistenti.

Uno spazio deve essere riservato al valore misurato della capacità (9.2.). Tale valore può essere indicato in uno dei modi seguenti:

— con il valore assoluto di capacità, che può sostituire quello della capacità nominale;

— con la differenza ΔC tra la capacità misurata e quella nominale, indicata con i simboli seguenti:

++ per ΔC tra 7,5 e 4,5%
\+ per ΔC tra 4,5 e 1,5%
+— per ΔC tra 1,5 e —1,5%
— per ΔC tra —1,5 e —4,5%
—— per ΔC tra —4,5 e —7,5%

Il livello d'isolamento deve essere indicato per mezzo di due numeri separati da una barra; il primo numero esprime il valore efficace delle tensioni di prova a frequenza industriale dell'isolamento interno in kilovolt ed il secondo dà il valore di cresta della tensione di prova ad impulso in kilovolt (ad es. 28/75)

Per condensatori unitari non previsti per installazione in situazione esposta, il secondo numero è sostituito da un trattino (ad es 28/—).

Le informazioni riguardanti la sicurezza di persone od impianti devono essere riportate sulla targa segnaletica del condensatore (o sulla targa segnaletica dell'impianto completo di condensatori serie) o in un foglio di istruzione. In quest'ultimo caso, la targa segnaletica (o la targa segnaletica dell'impianto completo di condensatori serie) deve recare un riferimento a questo foglio di istruzione.

22.2. *Impianto completo di condensatori serie*

La targa dell'impianto di condensatori serie, quando esiste, o il foglio di istruzione, deve contenere almeno le seguenti informazioni:

1) nome del costruttore;
2) potenza nominale (per es 3 x 10 Mvar);
3) reattanza misurata di ciascuna fase;
4) corrente nominale I_n;
5) corrente ammissibile per 10 min (vedi 23 1) ;
6) tensione nominale U_n;
7) tensione limite U_{lim} ;
8) tipo di spinterometro (vedi 29 2);
9) livello di isolamento verso terra

Se ulteriori informazioni sono date in un foglio di istruzione, la targa segnaletica (od altra targa se la targa segnaletica non esiste) deve recare un riferimento a questo foglio di istruzione.

Se la batteria di condensatori consiste di più moduli connessi in serie, i dati 3, 6 e 7 devono essere ripetuti su ogni modulo.

23. Sovraccarichi ammissibili

23.1. *Correnti di esercizio*

Il presente paragrafo riguarda le sovracorrenti dovute a sovraccarichi occasionali ed a richieste di potenza anomale (25.2.).

Le batterie di condensatori per inserzione in serie devono poter sopportare transitoriamente correnti inferiori o uguali a 1,5 I_n purché siano verificate le seguenti condizioni:

— la sovracorrente non deve superare:
1,10 I_n per 8 h in un periodo di 12 h;
1,35 I_n per 30 min in un periodo di 6 h;
1,5 I_n per 10 min in un periodo di 2 h;

— la potenza reattiva media della batteria di condensatori in un intervallo di tempo di 24 h non deve superare di oltre il 10% la potenza calcolata sulla base del valore misurato della capacità, e dei valori nominali della tensione e della frequenza

Nota - I valori suddetti corrispondono alle prescrizioni minime di sovraccarico. Per certe configurazioni di rete, per es. per linee funzionanti in parallelo, le prescrizioni possono essere più severe.
Questo può comportare una modifica delle prescrizioni di prova di cui all'art. 15
In questo caso le prescrizioni di prova devono essere specificate individualmente

23.3. *Sovratensioni transitorie*

Questo paragrafo riguarda le sovratensioni dovute a guasti sulla rete (25.3.).

I condensatori per inserzione in serie devono poter sopportare in regime intermittente, sovratensioni transitorie di valore istantaneo pari al più alto valore che si può verificare ai morsetti dei condensatori.

L'ampiezza della sovratensione prevedibile deve essere concordata tra costruttore e acquirente.

L'acquirente deve indicare la frequenza di ripetizione stimata di tali sovratensioni.

SEZIONE 6

PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LE PROVE E GUIDA PER L'INSTALLAZIONE E L'UTILIZZAZIONE

24. Generalità

Poiché i condensatori serie riducono la reattanza induttiva della linea, e conseguentemente lo sfasamento tra le tensioni alla estremità della linea, essi sono utilizzati sulle lunghe linee di trasmissione d'energia elettrica per ridurre la caduta di tensione e migliorare la stabilità del sistema aumentando così la capacità di carico della linea.

Essi sono anche utilizzati per migliorare la distribuzione del carico tra linee funzionanti in parallelo, riducendo pertanto le perdite totali di trasmissione.

In ragione della loro azione automatica ed istantanea, i condensatori serie sono utilizzati sulle linee di distribuzione per ridurre brusche fluttuazioni di tensione dovute a variazioni di carico, che non possono essere ridotte per mezzo di regolatori di tensione Conseguentemente la qualità della tensione di rete risulta migliorata nella maggior parte dei casi (31.5.).

In conseguenza delle variazioni della corrente di linea, i condensatori serie sono soggetti a variazioni di tensione superiori a quelle che normalmente si verificano ai termini dei condensatori connessi in parallelo.

In caso di cortocircuito sulla rete, questa tensione può risultare così elevata che la progettazione di un condensatore atto a sopportarla potrebbe essere anti-economica Per questa ragione le sovratensioni fra i terminali sono limitate in molti casi per mezzo di un dispositivo di protezione contro le sovratensioni connesso in parallelo al condensatore

In pratica ogni caso di utilizzazione dà luogo a situazioni differenti per quel che riguarda l'influenza dei condensatori serie sulla rete e le loro condizioni di servizio; per ottenere i migliori risultati tecnici ed economici, ogni caso dovrebbe essere studiato individualmente in stretta cooperazione tra costruttore e acquirente.

25. Scelta delle tensioni e della corrente nominali

25.1. *Tensioni nominali*

Le prescrizioni relative alla tenuta dell'isolamento tra i terminali sono determinate essenzialmente da due tensioni:

— la tensione nominale U_n, corrispondente al funzionamento normale (3.12.), che è calcolata in base alla corrente ed alla capacità nominali;

— la tensione di prova di breve durata U_s che si riferisce alle tensioni transitorie dovute a guasto o a condizioni anomale della rete (3.17. e 23.2).

Nelle presenti norme non è assunta alcuna relazione fissa tra U_s e U_n allo scopo di non fissare vincoli al progetto del condensatore.

25.2. *Corrente nominale*

La corrente nominale I_n di una batteria è scelta in funzione dei risultati dell'analisi dei cicli di carico previsti. Poiché si ammette una tolleranza negativa sulla capacità della batteria (9.2.), la corrente nominale dovrebbe essere scelta più elevata di quella richiesta di una quantità pari alla suddetta tolleranza, al fine di evitare una tensione eccessiva ai capi del condensatore. Si deve inoltre tener conto che, utilizzando gruppi di unità connesse in serie, la tensione si può suddividere in modo non uniforme tra questi gruppi specialmente se essi sono costituiti da un piccolo numero di unità in parallelo (27.1.).

La capacità dipende anche dalla temperatura del dielettrico del condensatore (27.2.).

La corrente nominale I_n di una batteria dovrebbe essere scelta sulla base dei tre valori seguenti, tenuto conto della tolleranza negativa della capacità della batteria (23.1).

— la corrente massima che interessa il condensatore, risultante dall'analisi dei cicli di carico, mantenuta per uno o più periodi ciascuno di durata non superiore a 10 min, divisa per 1,50;

— la corrente massima che interessa il condensatore, risultante dall'analisi dei cicli di carico, mantenuta per uno o più periodi ciascuno di durata superiore a 10 min ma non a 30 min, divisa per 1,35;

— la corrente massima che interessa il condensatore, risultante dall'analisi dei cicli di carico, mantenuta per uno o più periodi ciascuno di durata superiore a 30 min ma non a 8 h, divisa per 1,10;

Inoltre, I_n deve essere scelta in modo che la potenza reattiva media del condensatore per qualsiasi periodi di 24 h non superi i limiti fissati in 23.1.

Nota 1 - Qualora non si potesse effettuare un'analisi dei cicli di carico previsti secondo la procedura sopra formulata la corrente nominale I_n deve essere scelta mediante accordo tra costruttore e acquirente.

Nota 2 - La scelta di I_n può essere influenzata da prescrizioni relative al sovraccarico più severe di quelle stabilite in 23.1.

25.3. *Tensione di prova di breve durata*

La scelta della tensione di prova di breve durata U_t dipende dal tipo di dispositivo di protezione contro le sovratensioni utilizzato e dalla tensione limite U_{lim} (29.2).

Deve sussistere un margine di sicurezza tra U_{lim} e U_t

U_t non dovrebbe essere inferiore a:

— 1,2 U_{lim} per i condensatori con un dispositivo di protezione comprendente uno spinterometro ad arco continuo;

— 1,4 U_{lim} per i condensatori con un dispositivo di protezione comprendente uno spinterometro ad arco intermittente (spinterometro ad autoestinzione).

— 1,3 volte il valore specificato in 23 2 per condensatori senza dispositivo di protezione.

Nota 1 - Se la tensione di innesco del dispositivo di protezione contro le sovratensioni dipende dalla densità dell'aria, U_{lim} deve corrispondere alle condizioni che comportano la massima tensione di innesco, ossia la massima pressione dell'aria e la minima temperatura. Per determinare U_{lim} si deve anche tener conto della tolleranza sulla tensione d'innesco del dispositivo di protezione contro le sovratensioni.

Nota 2 - Per piccole batterie di condensatori per inserzione in serie in reti di distribuzione d'energia e dove si suppone che le sovratensioni dovute a guasti nel sistema siano relativamente piccole rispetto alla tensione nominale del condensatore, può essere più economico non utilizzare un dispositivo di protezione contro le sovratensioni e quindi scegliere conseguentemente U_t.

26. Precisazioni riguardanti le prove di tensione tra i terminali e la prova di scarica

26.1. *Prova di tensione* (11 1)

Questa prova ha lo scopo di evidenziare possibili difetti dei materiali e del processo di fabbricazione.

26.2. *Prova di tensione di breve durata e misura delle scariche parziali* (11.2.)

Questa prova ha lo scopo di accertare che il condensatore può sopportare sovratensioni di breve durata pari al valore massimo che si può verificare sulla rete in condizioni di guasto.

E' importante che dopo l'applicazione delle sovratensioni, tutte le scariche parziali che si possono innescare nel dielettrico si estinguano dopo la scomparsa della sovratensione di breve durata.

Il fattore 1,6 stabilito per la tensione nella misura delle scariche parziali tiene conto, con un certo margine di sicurezza:

— dei sovraccarichi ammessi, conformemente al 23.1.;

— della distribuzione non uniforme della tensione, nelle unità connesse in serie (27.1.);

— del fatto che la capacità dipende in una certa misura dalla temperatura del dielettrico del condensatore (27 2.)

26.3. *Prova di scarica* (art 14)

Questa prova ha lo scopo di verificare la capacità del condensatore a sopportare le sollecitazioni meccaniche ed elettriche provocate dalla scarica che si produce quando il dispositivo di protezione contro le sovratensioni cortocircuita il condensatore

Anche dopo questa prova è importante controllare le scariche parziali (26.2.).

Possono prodursi scariche anche lungo un percorso non comprendente il normale circuito di smorzamento; per es. una perforazione od una scarica in aria in una delle diverse unità connesse in parallelo, una scarica in aria tra gruppi di condensatori, una scarica che cortocircuiti il circuito di smorzamento, un guasto alla struttura di sostegno. Per questo motivo una prova di scarica non smorzata è prescritta nell'art. 14.

Se, in qualche caso particolare, le condizioni di prova stabilite dall'art. 14 non corrispondono alle reali condizioni di impiego del dispositivo di protezione, modifiche possono essere concordate tra costruttore e acquirente

27. Capacità

27.1. *Tolleranza sulla capacità*

Se le reattanze delle tre fasi di una linea sono differenti, diverse sono le tensioni di fase all'estremità di arrivo della linea ed il centro stella del sistema risulterà spostato Ciò può dar luogo a fenomeni indesiderabili nei trasformatori ed in altri apparecchi. Se il neutro è connesso a terra, possono circolare correnti di terra

Il par. 9 2. ammette una certa differenza di capacità tra le fasi Tuttavia, per le ragioni menzionate, si raccomanda che le differenze di capacità siano le più piccole possibili.

Nelle batterie costituite da molte unità, ciò può essere facilmente ottenuto distribuendo adeguatamente le unità sulle fasi.

Se unità, o gruppi di unità, sono connessi in serie, essi devono essere collegati in modo da contenere il più possibile le differenze di capacità tra gruppi connessi in serie.

Utilizzando i simboli di differenza di capacità secondo 22 1 , un raggruppamento sufficientemente preciso sarà facilmente ottenuto sommando i segni di ciascun gruppo di condensatori in serie

27.2. *Variazione della capacità in funzione della temperatura*

A seconda del progetto dei condensatori, la capacità degli stessi risulterà più o meno variabile con la temperatura.

Nei condensatori per inserzione in serie che sono spesso sottoposti a grandi variazioni di potenza, questo può essere causa di una ulteriore variazione di capacità, poiché la temperatura che influenza la capacità è la somma della temperatura ambiente e del riscaldamento interno.

Bisogna tenere presente che la capacità può cambiare molto rapidamente quando sono messi in servizio condensatori freddi. Questo fenomeno si manifesta particolarmente alle basse temperature, quando il riscaldamento dei condensatori, e quindi i valori delle capacità, possono non essere uniformi Ciò può provocare l'intervento intempestivo del dispositivo di protezione.

Per quanto riguarda la variazione di capacità in funzione della temperatura si veda la nota 9.1

28. Temperatura di esercizio

28.1. *Generalità*

Particolare attenzione deve essere posta alla temperatura di esercizio del condensatore poiché questa ha una grande influenza sulla sua vita A questo riguardo, la temperatura dei punti caldi è un fattore determinante, ma in pratica è difficile misurare direttamente tale temperatura. Per la misura della temperatura dei punti caldi, come prova di tipo, vedere l'art. 16.

Se la temperatura del dielettrico raggiunge un valore più basso del limite inferiore della sua categoria, si possono innescare scariche parziali nel dielettrico, qualora il condensatore sia messo in tensione.

28.2. *Installazione*

I condensatori devono essere disposti in modo che vi sia una adeguata dissipazione per irraggiamento e convezione del calore prodotto a causa delle perdite.

La ventilazione del locale di installazione e la disposizione delle unità deve assicurare una buona circolazione d'aria attorno a ciascuna unità. Ciò è particolarmente importante per unità montate in file sovrapposte.

La temperatura dei condensatori sottoposti ad irraggiamento solare, o all'irraggiamento di una qualsiasi superficie ad elevata temperatura risulta aumentata. In relazione alla temperatura dell'aria di raffreddamento, all'intensità di raffreddamento, all'intensità e alla durata dell'irraggiamento, può essere necessario adottare una delle seguenti precauzioni:

— protezione dei condensatori dall'irraggiamento;
— scelta di un condensatore progettato per funzionare a temperatura ambiente più elevata (ad esempio categoria — 10/45 °C invece di — 10/40 °C), oppure che sia adeguatamente progettato;
— impiego di condensatori aventi una corrente nominale più elevata di quella definita secondo 25.2.

28.3. *Condizioni tropicali*

I condensatori per 45 °C sono adatti alla maggior parte delle applicazioni in condizioni tropicali. Tuttavia in alcune località la temperatura dell'aria ambiente può essere tale da richiedere un condensatore adatto per 50 °C. Ciò può verificarsi anche nel caso in cui i condensatori siano sottoposti ad irraggiamento solare per diverse ore (ad esempio in territori desertici) sebbene la temperatura ambiente non sia eccessiva (28.2.).

In casi eccezionali, il valore massimo della temperatura dell'aria ambiente può essere maggiore di 50 °C od il valore medio giornaliero, superiore a 45 °C. Dove è impossibile migliorare le condizioni di raffreddamento, devono essere utilizzati condensatori specialmente progettati od aventi una corrente nominale più elevata.

28.4. *Valutazione delle perdite*

Quando si devono valutare le perdite si raccomanda di usare come temperatura di riferimento la temperatura media, tenendo conto della potenza del condensatore per i differenti periodi dell'anno, o della durata di esercizio Si possono anche determinare le perdite a diverse temperature e calcolare il loro valore medio.

Le perdite di una batteria di condensatori sono calcolate in base alla curva perdite-temperatura, conformemente alla nota di 10.1. Inoltre devono essere inclusi tutti gli accessori che danno luogo a perdite, come i fusibili esterni, i reattori, ecc.

29. Dispositivi di protezione e di manovra

29.1. *Fusibili interni ed esterni* (art. 18)

I fusibili di un condensatore sono essenzialmente di due tipi: fusibili interni per ogni elemento o gruppo di elementi e fusibili esterni per ogni unità o gruppo di unità. Questi ultimi sono, di solito, provvisti di un dispositivo indicatore, per mezzo del quale si può facilmente individuare l'unità guasta.

La funzione dei fusibili interni è di inserire ogni elemento perforato e assicurare così il servizio non perturbato della batteria, nel caso si produca tale guasto limitato.

Lo scopo dei fusibili esterni è di disinserire una unità quando essa risulta parzialmente o completamente cortocircuitata. L'intervento di un fusibile esterno può richiedere la messa fuori ser-

vizio della batteria, specialmente quando vi sia solo un piccolo numero di unità direttamente connesse in parallelo. La batteria è protetta contro i guasti interni per mezzo di una protezione a relé, ad esempio una protezione differenziale; si raccomanda che tale protezione sia tarata per intervenire quando la tensione delle unità sane supera di oltre il 10% il valore esistente in condizioni normali di esercizio.

Le caratteristiche dei fusibili devono essere opportunamente coordinate con la protezione a relé, vale a dire i fusibili devono fondere prima dell'intervento del relé.

I fusibili sia interni che esterni devono essere progettati per funzionare correttamente anche con una corrente di linea ragionevolmente piccola. Quando si stabilisce il limite di questa corrente, si deve tener conto della prescrizione relativa alla prova di scarica (art. 4).

29.2. *Protezione contro le sovratensioni*

Come protezione contro le sovratensioni si utilizzano due tipi di spinterometri di sicurezza destinati a cortocircuitare un condensatore per inserzione in serie:

— Tipo A: spinterometri ad arco continuo;

— Tipo B: spinterometri ad arco intermittente (spinterometri ad autoestinzione).

La scelta tra i tipi A e B dipende dalla potenza della batteria di condensatori, dall'intensità delle correnti di guasto previste e dalla probabilità del loro verificarsi, dalla stabilità e dalla configurazione del sistema e da considerazioni di ordine economico.

Per questi due tipi di spinterometro si presumono i comportamenti che seguono.

29.2.1. *Tipo A*

Se l'adescamento dello spinterometro è dovuto ad una eccessiva corrente di linea, l'arco è mantenuto finché la tensione del condensatore è ridotta a zero o per la messa fuori servizio della linea o per la chiusura di un interruttore cortocircuitante il condensatore.

Durante il mantenimento dell'arco, la tensione del condensatore è limitata ad un valore di picco che non dovrebbe superare $\sqrt{2}\,U_{lim}$ Il condensatore è sottoposto ad una scarica transitoria una sola volta ad ogni intervento dello spinterometro. Il valore di picco della corrente di scarica dovrebbe essere limitato con mezzi appropriati in modo che non superi 100 volte il valore efficace della corrente nominale del condensatore.

29.2.2. *Tipo B*

Sono previsti dispositivi per estinguere l'arco quando la corrente passa per lo zero, ad esempio un soffio ottenuto per via pneumatica o magnetica, permettendo così il ripetersi delle scariche mentre persiste il guasto sulla linea. Per la estinzione definitiva dell'arco non è necessario mettere fuori servizio la linea o chiudere un interruttore che cortocircuiti il condensatore.

Per questo motivo, in molti casi può essere scelto un livello di adescamento dello scaricatore più basso di quello relativo al tipo A Tuttavia finché l'arco sussiste, il condensatore può essere sottoposto a tensioni più elevate rispetto alla tensione di adescamento iniziale che nel tipo A ed anche a scariche ripetute. Per questo motivo il valore di picco della corrente di scarica non dovrebbe superare 50 volte il valore efficace della corrente nominale del condensatore.

Per ambedue i tipi di spinterometri, altri fattori (come la tenuta alla corrente di scarica del dispositivo di cortocircuito del condensatore) possono richiedere la limitazione della corrente di scarica ad un livello più basso di quello sopra indicato.

In tale caso, per effettuare la prova di scarica, deve essere utilizzata una corrente più piccola il cui valore deve essere oggetto di speciale accordo tra costruttore ed acquirente.

D'altra parte, se tutti i componenti del circuito di scarica lo permettono, correnti di scarica più elevate possono essere ammesse e la corrente da impiegare durante la prova di scarica dovrebbe essere aumentata corrispondentemente. Ciò deve essere concordato tra costruttore e acquirente.

29.3. *Altri dispositivi*

Per grandi batterie di condensatori, si utilizza un interruttore per cortocircuitare il condensatore nel caso di funzionamento prolungato dello spinterometro di sicurezza o nel caso di prolungate sovratensioni non sufficienti a provocare l'intervento dello spinterometro (23.2). Tali sovratensioni possono essere prodotte da sovraccarichi o da oscillazioni sub-sincrone nel sistema (art. 31). La corrente di scarica attraverso l'interruttore dovrebbe essere limitata al valore raccomandato per gli spinterometri di sicurezza di tipo A previsti in 29.2.

L'interruttore di cortocircuito deve sopportare le sollecitazioni che si manifestano quando si inseriscono o si disinseriscono i condensatori; si deve tenere in debito conto il rischio di riadescamenti

Per l'ispezione e la manutenzione di grandi batterie, devono essere previsti sezionatori per disinserire la batteria senza interrompere il funzionamento del sistema.

Per evitare sovratensioni prolungate su parti della batteria a seguito di cedimento del dielettrico o di scariche, può essere impiegata una protezione differenziale per ciascuna batteria o modulo di batteria. Poiché alcuni tipi di guasto interessanti la struttura isolata da terra non sono rilevabili né per mezzo di una protezione differenziale né mediante relé inserito all'estremità del circuito interessato, si può usare in aggiunta un dispositivo di protezione contro questi guasti.

29.4. *Schema di protezione*

Alcuni schemi tipici di protezione sono riportati nell'Appendice A

30. Scelta del livello d'isolamento

Il livello d'isolamento di una batteria di condensatori deve essere scelto nelle tab. II, III e IV, in accordo con quello del sistema

sul quale la batteria sarà inserita Il fattore 1,7 utilizzato in 7 2, tiene conto dei sovraccarichi ammessi di cui in 23.1, della non uniforme distribuzione del potenziale in unità connesse in serie (27.1 e 29.1.) e del fatto che la capacità dipende in una certa misura dalla temperatura del dielettrico (27.2.).

Una chiara distinzione deve essere fatta tra il livello di isolamento della batteria e quello delle unità.

Dovrebbero essere considerate le seguenti possibilità:

il livello d'isolamento delle unità, basato sulla tensione massima che si può avere tra i terminali e il contenitore di qualsiasi unità della batteria, non è inferiore a quello della batteria. Un isolamento supplementare (esterno alle unità) non è allora necessario;

il livello d'isolamento delle unità è inferiore a quello della batteria. Si deve allora utilizzare un isolamento supplementare (esterno alle unità) verso terra per le strutture metalliche di sostegno non a potenziale di terra, e tra le unità connesse in serie, se queste esistono. A meno che sia nota la distribuzione della tensione tra le unità, tutto l'isolamento esterno dovrebbe corrispondere al livello d'isolamento della batteria.

Se la distribuzione della tensione è nota, le tensioni di prova dovrebbero essere scelte conformemente all'art. 7.

In servizio normale tra i terminali di alcune parti del circuito di smorzamento e verso le strutture metalliche adiacenti esiste solo una piccolissima tensione. Al momento del funzionamento del dispositivo di protezione contro le sovratensioni, queste parti possono essere soggette a forti sovratensioni transitorie, che devono essere considerate quando si determina il livello di isolamento.

31. Fenomeni perturbatori

31.1. *Generalità*

La frequenza propria di un sistema comprendente una grande batteria di condensatori serie è generalmente inferiore alla frequenza di esercizio In certe condizioni si possono pertanto verificare fenomeni di risonanza ad una frequenza sub-sincrona Poiché la probabilità di verificarsi di tali fenomeni dipende da numerose circostanze, ciascun caso dovrà essere studiato separatamente.

31.2. *Ferrorisonanza*

Questo fenomeno può verificarsi quando un trasformatore a vuoto o un reattore in derivazione sono inseriti su un sistema compensato con condensatori serie, particolarmente in condizioni di basso carico. Per effetto della saturazione, l'assorbimento di corrente può innescare oscillazioni risonanti persistenti di frequenza sub-sincrona. A causa della maggiore reattanza presentata dai condensatori serie alle frequenze sub-sincrone, si possono produrre fluttuazioni di tensione perturbatrici ed in certi casi tensioni anomale per i condensatori e la rete.

I seguenti rimedi possono essere presi in considerazione:

- l'uso di un dispositivo sensibile alle frequenze sub-sincrone che escluda temporaneamente l'interruttore di corto circuito;
- l'uso di un apparecchio di corto circuito quando la corrente di carico è inferiore a un determinato valore;
- in casi eccezionali la riduzione della reattanza del condensatore;
- per piccole batterie una resistenza di smorzamento in parallelo al condensatore (l'uso di tali resistenze è tuttavia limitato a causa delle loro perdite).

31.3. *Auto eccitazione di motori*

Durante la partenza di un motore asincrono la sua induttanza aumenta e la frequenza della corrente rotorica diminuisce. Ad una data velocità, questa frequenza diventa uguale alla frequenza propria del sistema.

Può così prodursi una corrente di risonanza che eccita il motore e lo fa funzionare come alternatore asincrono quando la sua velocità è di poco superiore alla velocità corrispondente alla risonanza In questo istante il sistema fornisce energia alla frequenza d'esercizio, che tende ad accelerare la macchina; la macchina restituisce energia al sistema ad una frequenza sub-sincrona, cio che tende a rallentarla.

Queste forze opposte possono essere causa di forti vibrazioni nel motore mentre questo resta a velocità ridotta e possono dare luogo a elevate correnti a bassa frequenza attraverso il condensatore serie. Fenomeni simili possono aversi all'avviamento di macchine sincrone. Tuttavia la probabilità che tali fenomeni si verifichino è molto piccola se la potenza fornita dal sistema è grande rispetto a quella della macchina, o se lo smorzamento dovuto agli altri carichi risulta sufficiente.

Dovrebbero essere presi in considerazione gli stessi provvedimenti indicati in 31.2. per la ferrorisonanza

31.4. *Instabilità*

A causa di brusche variazioni di carico, si può verificare una instabilità tra differenti alternatori o tra alternatori e macchine sincrone.

Il termine instabilità in questo caso sta a indicare una variazione periodica della velocità del rotore rispetto alla velocità sincrona.

La macchina funziona alternativamente come motore o come generatore, rispettivamente quando il rotore è in ritardo od in anticipo nei confronti della sua posizione sincrona. Questo fenomeno dipende dalle caratteristiche elettriche del sistema e dalle caratteristiche elettriche e meccaniche delle macchine e dei loro regolatori.

La tendenza all'instabilità può essere aumentata dalla presenza di condensatori serie. Le resistenze connesse ai condensatori non costituiscono un rimedio appropriato. L'instabilità può limitare il grado di compensazione in serie realizzabile.

31.5. *Carico variabile periodicamente*

Se il carico varia periodicamente, le fluttuazioni di tensione possono essere amplificate dalla presenza di condensatori serie. Tale condizione può verificarsi ad esempio quando un grosso motore trascina una sega a telaio che provoca una variazione periodica di coppia.

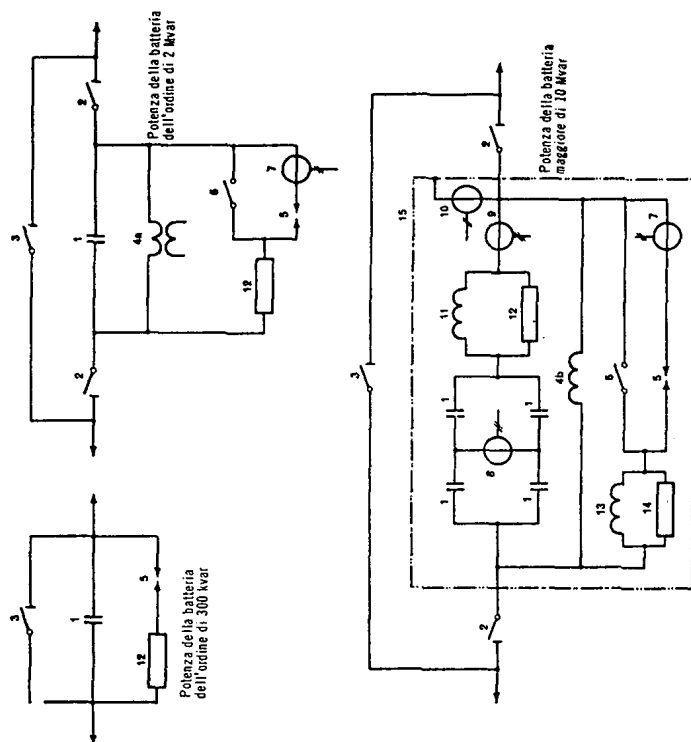
31.6. *Protezione a relé del sistema*

Si deve tener presente che i condensatori serie possono perturbare il funzionamento dei relé utilizzati per la protezione del sistema, specialmente di quelli ad impedenza. Poiché non esiste ancora un rimedio soddisfacente in tutti i casi, questo problema deve essere studiato di volta in volta.

31.7. *Attenuazione delle trasmissioni a frequenza portante*

Le batterie di condensatori serie possono accentuare l'attenuazione dei segnali a frequenza portante circolanti sulla linea, a meno che il circuito di smorzamento della corrente di scarica del condensatore sia stato progettato tenendo conto della frequenza portante.

APPENDICE A

SCHEMI TIPICI DI CONNESSIONE
(solo monofase)

1 – Condensatore
2 – Sezionatore
3 – Sezionatore di cortocircuito
4a – Dispositivo di scarica (trasformatore di tensione)
4b – Reattore di scarica (se esistente)
5 – Spinterometro di sicurezza
6 – Interruttore o sezionatore sotto carico di cortocircuito
7 – Trasformatore di corrente (protezione spinterometrica)
8 – Trasformatore di corrente (protezione differenziale)
9 – Trasformatore di corrente (protezione differenziale; protezione contro il sub-sincronismo, protezione contro i sovraccarichi)
10 – Trasformatore di corrente (protezione contro guasti interessanti la struttura di sostegno)
11 – Reattore di smorzamento
12 – Resistore di smorzamento
13 – Reattore addizionale di smorzamento (se esiste) o alternativo
14 – Resistore supplementare di smorzamento (se esiste) o alternativo
15 – Struttura di sostegno (isolata da terra)

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 33:

CONDENSATORI

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 12 giugno 1982
Presidente del CEI il 15 luglio 1982
Presidente del CNR il 13 ottobre 1982
Prima edizione in vigore dal 1° dicembre 1982

Le presenti norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 30 luglio 1981) come progetto fascicolo P. 383

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

I condensatori oggetto delle presenti Norme, per attestare la rispondenza alle stesse, possono portare il Contrassegno CEI, la concessione del quale è subordinata alle disposizioni del Regolamento del Comitato Elettrotecnico Italiano.

ALLEGATO *B*

Il presente allegato contiene i testi italiani, ulteriormente disponibili (2° gruppo), della *II lista* di norme armonizzate, recepita con il decreto ministeriale 25 settembre 1981 e pubblicata nel supplemento ordinario n. 54 alla *Gazzetta Ufficiale* n. 299 del 30 ottobre 1981.

Tabella II

1) HD 400.1 = Norma CEI 107-43 1° giugno 1982
(Utensili elettrici a motore portatili, parte I)
2) HD 401 = Norma CEI 66-3 1° dicembre 1982
(Apparecchiature elettroniche di misura)

Norma Italiana 1° Giugno 1982

NORME CEI
107-43
(prima edizione)

Utensili elettrici a motore portatili
Parte I: Norme generali di sicurezza.

Hand-held motor operated tools - Part 1: General specifications.

Outils portatifs à main à moteur - Partie 1: Règles generales.

Norma armonizzata secondo Documento CENELEC HD 400.1.

PREMESSA

Le presenti Norme sono la versione italiana del documento di armonizzazione CENELEC HD 400.1 preparato dal Comitato Tecnico 313 CENELEC, in accordo con le decisioni prese da questo comitato nell'Ottobre del 1977 a Baden e nel Maggio 1978 a Copenaghen.
Il documento di armonizzazione è stato ratificato dall'Assemblea Generale del CENELEC nella sua riunione tenutasi il 23 Ottobre 1978 a Bruges, nella quale è stata fissata la data del 1° Aprile 1981 per l'entrata in vigore, nei paesi membri, del presente documento quale documento di armonizzazione.
Il presente documento di armonizzazione è basato sulla pubblicazione CEE 20, Parte I, seconda edizione 1976.
I motivi delle modifiche comuni apportate a questa pubblicazione sono menzionati nel documento di armonizzazione, secondo il regolamento interno CENELEC.

Nota 1. Il contenuto di questo documento di armonizzazione sarà riesaminato non appena saranno pubblicate le modifiche alla pubblicazione internazionale di riferimento (CEE 20) o la stessa sarà variata.

CNR | CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
CEI | COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO
AEI | ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA
FASCICOLO 575

Nota 2 Per le parti componenti impiegate negli apparecchi si fa richiamo a documenti di armonizzazione CENELEC oppure, in mancanza di tali documenti, ad altre Norme internazionali. Le prescrizioni per le parti componenti saranno identiche solo in quanto armonizzate in seno al CENELEC.

Nota 3 Deviazioni temporanee nazionali rispetto al presente documento di armonizzazione figurano nell'appendice al documento originale CENELEC HD 400.1 (1) (2).

La normativa CENELEC per gli utensili è suddivisa nelle seguenti parti:

HD 400 1 – Norme generali

HD 400 2 – Parte II, Norme particolari, sezioni da A a G

HD 400 3 – Parte II, Norme particolari, sezioni da H ad N.

(1) Il documento originale CENELEC HD 400 1 è disponibile presso la Segreteria del CEI; le deviazioni temporanee nazionali riportate nell'appendice a tale documento riguardano:
Deviazioni di tipo A: Deviazioni nazionali dovute a sistemi di distribuzione, regole di installazione e altre prescrizioni legislative:
esistono in Austria, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Norvegia, Svezia, Gran Bretagna, Irlanda, Olanda, Svizzera.

(2) Si fa presente che l'Italia ha aderito alla armonizzazione in oggetto ai sensi e per gli effetti della Legge 791 del 18-10-77, anche in deroga alle prescrizioni del D.P.R. n° 547.

INDICE

VERSIONE ITALIANA DEL DOCUMENTO CENELEC HD 400.1

NORME DI SICUREZZA PER UTENSILI ELETTRICI A MOTORE PORTATILI

PARTE I: NORME GENERALI

FIGURE

VERSIONE ITALIANA DEL DOCUMENTO

CENELEC HD 400.1

NORME DI SICUREZZA PER UTENSILI ELETTRICI A MOTORE PORTATILI

PARTE I NORME GENERALI

N.B. – I tratti verticali a margine evidenziano le modifiche comuni CENELEC, rispetto alla pubblicazione CEE 20, Parte I, seconda ediz.

AVVERTENZE

Le presenti Norme comprendono due parti
La Parte I, costituita dal presente fascicolo, Norme Generali, comprende le prescrizioni di carattere generale
La Parte II, Norme Particolari, non compresa nel presente fascicolo, è costituita da diverse Sezioni, ciascuna delle quali ha per oggetto un tipo determinato di apparecchio Gli articoli di queste Sezioni completano o modificano gli articoli corrispondenti della Parte I. Quando il testo della Parte II indica « aggiunta » o « sostituzione », le prescrizioni, le modalità di prova o le note corrispondenti della Parte I devono essere adattate in conseguenza.
In mancanza di un paragrafo o di un comma corrispondente nella Parte II, si applica senza modifiche nei limiti del ragionevole il paragrafo o il comma della Parte I.
Le presenti Norme si applicano solo quando esistano Norme Particolari, Parte II, per un tipo determinato di apparecchio. Individualmente, un Paese può tuttavia estendere la loro applicazione, nei limiti del ragionevole, ad apparecchi che non sono menzionati in una Sezione della Parte II e ad apparecchi concepiti secondo principi fondamentali nuovi.

Nota. Nelle presenti Norme si sono utilizzati caratteri di stampa fra loro diversi per distinguere:

le prescrizioni

le modalità di prova

le note esplicative

§ 1. CAMPO DI APPLICAZIONE

1.1 Le presenti Norme si applicano agli utensili elettrici portatili, a motore o ad azionamento magnetico, per uso all'interno o all'aperto.

Gli utensili elettrici portatili a motore, in seguito indicati con il termine utensili, che senza alcuna modifica dell'utensile stesso possono essere montati su un supporto per essere utilizzati come utensili fissi, sono compresi nel campo di applicazione delle presenti Norme.
Le presenti Norme si applicano qualunque sia la frequenza nominale degli utensili.
Esse si applicano anche, per quanto ragionevole, agli utensili non considerati nella Parte II « Norme Particolari » ed a quelli progettati su principi essenzialmente nuovi.
Gli utensili con elementi riscaldanti incorporati sono compresi nel campo di applicazione delle presenti Norme, ma tali utensili devono parimenti soddisfare alla relativa EN o al relativo HD CENELEC, se esistono, altrimenti all'HD CENELEC 251.S2 (1), nei limiti in cui esso è ragionevolmente applicabile.
Per gli utensili destinati ad essere utilizzati in locali che presentano condizioni particolari, per esempio a bordo di natanti, di veicoli, o nei locali con atmosfera pericolosa, possono essere richieste costruzioni speciali.
Si richiama l'attenzione sul fatto che in molti Paesi sono imposte Norme aggiuntive dagli organi nazionali della prevenzione degli infortuni sul lavoro.

1.2 Le presenti Norme riguardano principalmente la sicurezza, ma contengono anche prescrizioni relative all'eliminazione, in condizioni usuali, dei disturbi alla radiodiffusione e alla televisione.

§ 2. DEFINIZIONI

2.1 Quando si usano i termini di tensione e corrente si intendono i valori efficaci, a meno che non sia diversamente specificato.

(1) Vedi Norma CEI 61-1

2.2 Agli effetti delle presenti Norme si applicano le seguenti definizioni:

1. **Un *utensile portatile* è un apparecchio a motore elettrico o ad azionamento magnetico destinato ad effettuare un lavoro meccanico, progettato in modo che il motore formi con l'apparecchio stesso un insieme che può essere facilmente portato fino al luogo di utilizzazione e che è tenuto in mano o sospeso durante l'uso.**

   Gli utensili portatili possono essere provvisti di un albero flessibile, sia con il motore fisso sia con il motore mobile. Gli utensili portatili possono anche essere equipaggiati per essere montati su un supporto.

2. ***Tensione nominale* è la tensione (nel caso di alimentazione trifase, la tensione fra le fasi) assegnata all'utensile dal costruttore.**

3. ***Gamma di tensioni nominali* è la gamma di tensioni assegnata all'utensile dal costruttore, espressa dai suoi limiti inferiore e superiore.**

4. ***Potenza nominale* è la potenza assorbita alla tensione nominale, assegnata all'utensile dal costruttore.**

5. ***Corrente nominale* è la corrente assorbita alla tensione nominale o al limite inferiore della gamma di tensioni nominali, assegnata all'utensile dal costruttore.**

   Se all'utensile non è stato assegnato alcun valore di corrente, la corrente nominale nell'ambito delle presenti Norme è la corrente misurata alla tensione nominale, o al limite inferiore della gamma di tensioni nominali, quando l'utensile funziona al carico normale.

6. ***Frequenza nominale* è la frequenza assegnata all'utensile dal costruttore.**

7. ***Gamma di frequenze nominali* è la gamma di frequenze assegnata all'utensile dal costruttore, espressa dai suoi limiti superiore e inferiore.**

8. ***Velocità nominale a vuoto* è la velocità a vuoto alla tensione nominale, o al limite superiore della gamma di tensioni nominali, assegnata all'utensile dal costruttore.**

9. ***Cavo flessibile non separabile*** **è un cavo flessibile collegato all'utensile in modo che non possa essere separato se non per mezzo di utensile.**

Dove si trovano nel testo le espressioni «per mezzo di utensile», «senza l'aiuto di utensile» e «necessita l'uso di utensile», per «utensile» si intende: un cacciavite, una moneta o qualunque altro oggetto che possa essere usato per manovrare una vite o un dispositivo di fissaggio similare.

10. ***Isolamento fondamentale*** **è l'isolamento necessario per assicurare il conveniente funzionamento dell'utensile e la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.**

11. ***Isolamento supplementare (isolamento protettivo)*** **è un isolamento indipendente previsto in aggiunta all'isolamento fondamentale, allo scopo di assicurare la protezione contro i contatti diretti e indiretti nel caso di guasto dell'isolamento fondamentale.**

12. ***Doppio isolamento*** **è un isolamento comprendente tanto l'isolamento fondamentale quanto l'isolamento supplementare.**

13. ***Isolamento rinforzato*** **è un isolamento fondamentale migliorato avente proprietà meccaniche ed elettriche tali da assicurare lo stesso grado di protezione contro i contatti diretti o indiretti del doppio isolamento.**

14. ***Utensile di Classe I*** **è un utensile provvisto almeno di isolamento fondamentale in tutte le sue parti e munito o di una spina di connettore con contatto di terra o di un cavo flessibile non separabile provvisto di conduttore di protezione.**

Gli utensili di Classe I possono avere parti con doppio isolamento o con isolamento rinforzato, o parti funzionanti a bassissima tensione di sicurezza.
Nell'impiego usuale gli utensili di Classe I, destinati ad essere utilizzati con un cavo flessibile non separabile, sono muniti di una spina con contatto di terra

15. ***Utensile di Classe II*** **è un utensile avente tutte le sue parti con doppio isolamento o isolamento rinforzato e senza dispositivo per la messa a terra. Un utensile del genere può essere di uno dei seguenti tipi:**

(i) Un utensile avente un involucro duraturo e praticamente continuo di materiale isolante che racchiude tutte le parti metalliche, ad eccezione delle piccole parti come targhe, viti e ribattini che sono separate dalle parti in tensione per mezzo di un isolamento almeno equivalente all'isolamento rinforzato; tale utensile è chiamato utensile di Classe II incapsulato in isolante.

(ii) Un utensile avente un involucro metallico praticamente continuo e nel quale è usato dappertutto il doppio isolamento ad eccezione di quelle parti dove è usato l'isolamento rinforzato perchè è manifestatamente impossibile l'applicazione del doppio isolamento; tale utensile è chiamato utensile di Classe II incapsulato in metallo.

(iii) Un utensile che è una combinazione dei tipi (i) e (ii).

L'involucro degli utensili di Classe II incapsulati in isolante può costituire in tutto o in parte l'isolamento supplementare o l'isolamento rinforzato.
Se un utensile avente tutte le sue parti con doppio isolamento e/o isolamento rinforzato, è provvisto di morsetto o contatto di terra, esso è considerato di Classe I.
Gli utensili di Classe II possono avere parti funzionanti a bassissima tensione di sicurezza.

16. ***Utensile di Classe III*** **è un utensile previsto per l'alimentazione a bassissima tensione di sicurezza e che non ha nè all'interno nè all'esterno circuiti funzionanti ad una tensione che non sia bassissima tensione di sicurezza.**

Gli utensili destinati ad essere alimentati con bassissima tensione di sicurezza ed aventi circuiti interni che funzionano ad una tensione che non sia la bassissima tensione di sicurezza, non sono classificati e sono oggetto di ulteriori prescrizioni che sono allo studio

17. ***Bassissima tensione di sicurezza*** **è una tensione nominale non superiore a 42 V tra i conduttori e tra i conduttori e terra; la tensione a vuoto non deve superare 50 V.**

Se una bassissima tensione di sicurezza è ottenuta dalla rete, ciò deve farsi a mezzo di un trasformatore di sicurezza oppure di un convertitore con avvolgimenti separati.
I limiti di tensione specificati sono stabiliti considerando che il trasformatore di sicurezza sia alimentato alla sua tensione primaria nominale.

18. ***Carico normale*** **è il carico che deve essere applicato all'utensile affinchè le sollecitazioni che gli sono imposte corrispondano a quelle che si producono** ***nelle condizioni usuali di impiego,*** **tenuto conto delle eventuali indicazioni relative ad un servizio temporaneo intermittente, con gli eventuali elementi riscaldanti posti in servizio come nell'impiego usuale.**

Il carico normale è riferito alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali.

19. ***Parte accessibile*** **è una parte che può essere toccata con il dito di prova rappresentato in fig. 1, ivi incluse tutte le altre parti metalliche in contatto elettrico con queste.**

20. ***Parte asportabile*** **è una parte che può essere asportata senza l'uso di utensile.**

21. ***Durata nominale di funzionamento*** **è il tempo di funzionamento assegnato all'utensile dal costruttore.**

22. ***Servizio continuo*** **è il funzionamento al carico normale, senza limitazione di durata.**

23. ***Servizio temporaneo*** **è il funzionamento al carico normale, durante un tempo specificato, con avviamento da freddo, con intervalli tra i periodi di funzionamento sufficienti per permettere all'utensile di riassumere approssimativamente la temperatura ambiente.**

24. ***Servizio intermittente*** **è una successione di operazioni, composta di cicli identici specificati, ciascuno costituito da un periodo di funzionamento al carico normale seguito da un** ***periodo di riposo*** **durante il quale l'utensile funziona a vuoto oppure è disinserito.**

25. ***Limitatore di temperatura*** **è un dispositivo che limita, in funzionamento normale, la temperatura dell'utensile, o di sue parti, mediante l'apertura automatica del circuito o mediante riduzione della corrente, ed è costruito in modo che la sua regolazione non possa essere modificata dall'utilizzatore.**

26. ***Limitatore di temperatura non a richiusura automatica*** **è un limitatore di temperatura che richiede di essere riarmato manualmente o che richiede la sostituzione di un suo elemento per ristabilire la corrente.**

27. ***Distanza superficiale*** **è il percorso più breve fra due parti conduttrici o tra una parte conduttrice e la superficie esterna dell'utensile, misurato lungo la superficie del materiale isolante.**

La superficie esterna dell'utensile è la superficie esterna dell'involucro, considerata come se un foglio metallico fosse applicato a contatto con le superfici accessibili in materiale isolante.

28. ***Distanza in aria*** **è la minor distanza fra due parti conduttrici, o tra una parte conduttrice e la superficie esterna dell'utensile, misurata in aria.**

§ 3. PRESCRIZIONI GENERALI

3.1 **Gli utensili devono essere progettati e costruiti in modo che nell'impiego usuale il loro funzionamento sia sicuro e che anche nel caso di eventuali negligenze che possono verificarsi nell'impiego usuale non possano essere messe in pericolo le persone o le cose circostanti.**
Gli elementi componenti necessari per assicurare un grado sufficiente di riduzione dei disturbi alla radiodiffusione o alla televisione non devono determinare condizioni che potrebbero compromettere la conformità alle presenti Norme.

In generale la rispondenza viene verificata mediante l'esecuzione di tutte le prove prescritte.

§ 4. GENERALITÀ SULLE PROVE

4.1 *Le prove elencate nelle presenti Norme sono prove di tipo.*

4.2 *Salvo che sia diversamente specificato, le prove sono effettuate su un solo esemplare nello stato di fornitura, esemplare che deve soddisfare a tutte le prove per esso stabilite.*

Se l'utensile è previsto per diverse tensioni di alimentazione per corrente alternata e continua, per diverse velocità ecc. può essere necessario più di un esemplare.
Se si deve fare la prova di cui in 11.2, occorrono tre o eventualmente sei esemplari supplementari.
Se è necessario smontare un utensile di Classe II per le prove

di cui in 12 e 15, può essere necessario un esemplare supplementare
La prova dei componenti può richiedere la presentazione di esemplari supplementari di detti componenti Quando ciò è richiesto, gli esemplari dei componenti devono essere presentati assieme all'apparecchio.
Se secondo il § 13 devono essere misurati i livelli delle perturbazioni, le misure sono effettuate immediatamente dopo le prove del § 8.

4 3 *Salvo che sia diversamente specificato, le prove vengono eseguite nell'ordine degli articoli delle presenti Norme Generali*

Prima di iniziare le prove, l'utensile viene fatto funzionare alla sua tensione nominale o al limite inferiore della gamma di tensioni nominali per verificare se esso è in condizioni di funzionare correttamente

4 4 *Salvo che sia diversamente specificato, le prove sono effettuate ad una temperatura ambiente di 20±5 °C, essendo l'utensile posto nella posizione più sfavorevole che possa verificarsi nell'uso ordinario.*

4 5 *Gli utensili per sola corrente alternata vengono provati in corrente alternata, alla frequenza nominale se è indicata. Gli utensili per sola corrente continua sono provati in corrente continua.*
Gli utensili che non portano l'indicazione di frequenza nominale sono provati a 50 Hz
Gli utensili previsti per più di una tensione nominale oppure per corrente continua ed alternata, sono provati con la tensione ed il tipo di corrente più sfavorevoli.
Quando è specificata una tensione di alimentazione uguale alla tensione nominale moltiplicata per un certo fattore, la tensione di alimentazione di utensili previsti per una certa gamma di tensioni nominali è data da:

- *il limite superiore della gamma di tensioni nominali moltiplicata per questo fattore, se questo è superiore a 1,*
- *il limite inferiore della gamma di tensioni nominali moltiplicata per questo fattore, se questo è inferiore a 1.*

Nella prova di utensili per sola corrente continua occorre tener presente la possibile influenza della polarità sul funzionamento dell'utensile.
Gli utensili che portano l'indicazione di una gamma di frequenze nominali sono provati a 50 Hz se questa frequenza rientra nella gamma, altrimenti sono provati alla frequenza più sfavorevole entro la gamma.

Se l'utensile è previsto per più tensioni nominali o per più gamme di tensioni nominali, può essere necessario effettuare alcune prove più di una volta, per stabilire la tensione più sfavorevole.

Per gli utensili previsti per più tensioni nominali o per più gamme di tensioni nominali deve essere utilizzata per le prove la tensione nominale più sfavorevole fra quelle sopra indicate

4 6 *Gli elementi riscaldanti, incorporati nell'utensile, vengono collegati, salvo che non sia diversamente specificato, ad una sorgente di alimentazione separata e provati nelle condizioni prescritte dalla relativa EN o dal relativo HD CENELEC, se esistono, altrimenti dall'HD CENELEC 251 S2* (1).
Se nell'uso corrente l'elemento riscaldante non può essere messo in funzione senza far funzionare il motore, l'elemento riscaldante stesso viene provato con il motore in funzione.
Se l'elemento riscaldante può essere messo in funzione con il motore fermo, le prove si fanno nelle condizioni più sfavorevoli con o senza il motore in funzione.

4 7 *Gli utensili provvisti di un dispositivo di regolazione o di un dispositivo analogo vengono provati con detti dispositivi regolati nella posizione più sfavorevole, compresa nella gamma specificata dal costruttore per l'applicazione particolare, nel caso che detta posizione possa essere modificata dall'utente.*

Se i dispositivi di regolazione sono accessibili senza l'uso di utensile, questo comma si applica ai dispositivi la cui regolazione può essere variata sia a mano sia mediante utensile; se questi dispositivi non sono accessibili senza l'uso di utensile, questo comma si applica soltanto ai dispositivi la cui regolazione può essere variata a mano
L'apposizione di adeguati sigilli è considerata sufficiente ad impedire l'alterazione della regolazione da parte dell'utente.

4 8 *I dispositivi elettronici di comando di velocità sono posizionati sulla velocità più elevata.*

L'introduzione di prove da effettuare su regolazioni differenti è allo studio.

4 9 *Gli utensili destinati ad essere usati con cavo flessibile non separabile sono provati con il cavo flessibile connesso all'utensile.*

4 10 *Se le condizioni di carico normale sono definite nella Parte II, Norme particolari, l'utensile è assoggettato ad un carico conforme a tali condizioni, senza tener conto di eventuali indicazioni di servizio temporaneo o intermittente, a meno che non risulti evidente dalla costruzione dell'utensile che detto carico non si verificherà mai nell'uso corrente.*
Se le condizioni di carico normale non sono specificate nella

---

(1) Vedi Norma CEI 61-1

Parte II, Norme Particolari, l'utensile è sottoposto ad un carico conforme alle istruzioni del costruttore; in assenza di tali istruzioni, l'utensile è messo in funzionamento continuo con un carico tale da assorbire la potenza nominale.
Gli utensili per i quali sono previsti in variante altri accessori, sono provati con l'accessorio, compreso nelle istruzioni del costruttore, che dà il risultato più sfavorevole.
Per gli accessori la cui funzione è compresa nel campo di applicazione di una delle sezioni della Parte II, Norme Particolari, le prove sono effettuate conformemente a questa sezione.
Per gli altri accessori, le prove sono effettuate conformemente alle istruzioni del costruttore; in assenza di tali istruzioni, l'utensile è messo in funzionamento continuo con un carico tale da assorbire la potenza nominale

4 11 *Se si deve applicare un carico torsionale, il metodo di carico deve essere scelto in modo da evitare sforzi addizionali, come ad esempio quelli causati da spinte laterali. Tuttavia sono presi in considerazione i carichi addizionali necessari per il corretto funzionamento dell'utensile.*

4 12 *Gli utensili alimentati a bassissima tensione di sicurezza vengono provati con il rispettivo trasformatore di alimentazione, se questo viene fornito assieme all'utensile*

4 13 *Se utensili di Classe I comportano parti a doppio isolamento o a isolamento rinforzato, queste parti vengono pure verificate seguendo le prescrizioni appropriate applicabili agli utensili di Classe II.*
Similmente, se utensili di Classe I o di Classe II comportano parti alimentate a bassissima tensione di sicurezza, queste parti vengono pure verificate seguendo le prescrizioni appropriate applicabili agli utensili di Classe III

§ 5. CARATTERISTICHE NOMINALI

5.1 **Il valore massimo della tensione nominale è:**

250 V per gli utensili a corrente continua

440 V per gli altri utensili.

Per gli utensili di Classe III, i valori preferenziali della tensione nominale sono 24 e 42 V.

La rispondenza si verifica mediante esame della marcatura

Le prescrizioni delle presenti Norme presumono che nell'uso ordinario la tensione tra fase e terra non superi 250 V

§ 6. CLASSIFICAZIONE

6.1 **Gli utensili sono classificati:**

1. In base al grado di protezione contro i contatti diretti e indiretti:
- **utensili di Classe I**
- **utensili di Classe II**
- **utensili di Classe III**

2. In base al grado di protezione contro l'umidità:
- **utensili comuni**
- **utensili protetti contro gli spruzzi**
- **utensili stagni all'immersione**

3. In base al grado di riduzione dei radiodisturbi:
- **utensili di Classe A**
- **utensili di classe B.**

§ 7. DATI DI TARGA E ALTRE INDICAZIONI

7.1 **Gli utensili devono portare le seguenti indicazioni:**

La o le tensioni nominali o la gamma o le gamme di tensioni nominali, in volt.
Il simbolo della natura della corrente, se necessario.
La frequenza nominale o la gamma di frequenze nominali, in Hertz (1), a meno che l'utensile non sia previsto per funzionare soltanto in corrente continua o in corrente alternata a una frequenza non superiore a 60 Hz.
La potenza nominale, in watt o in kilowatt, se essa supera 25 W.
La corrente nominale, in ampere, se supera 10 A.
Il nome del costruttore o il marchio di fabbrica.
Il modello o il riferimento di tipo dell'utensile.
La durata nominale di funzionamento o la durata nominale di funzionamento e la durata nominale di riposo, in ore, minuti o secondi, se del caso.
Il simbolo della Classe II, solamente per gli utensili di Classe II.
Il simbolo del grado di protezione contro l'umidità, se del caso.
La velocità nominale a *vuoto in giri al minuto*, se superiore a 10 000.

(1) Provvisoriamente la frequenza può essere espressa in cicli al secondo

Gli utensili previsti per il collegamento a stella e a triangolo devono portare chiaramente l'indicazione delle due tensioni nominali (per es 220 △ / 380 Y).
Per gli utensili con elementi riscaldanti incorporati, la potenza nominale è considerata uguale alla massima potenza nominale complessiva del motore e degli elementi riscaldanti che possono funzionare contemporaneamente.
Sono ammesse ulteriori indicazioni, purchè non diano origine a confusione.
Se il motore di un utensile è marcato separatamente, le indicazioni dell'utensile e quelle del motore devono essere tali che non ci possano essere dubbi circa le caratteristiche nominali dell'utensile e l'identità del suo costruttore.

7.2 **Per gli utensili con elementi riscaldanti incorporati, deve inoltre figurare sulla targa dell'utensile la marcatura completa per gli elementi riscaldanti, prescritta dalla relativa EN o dal relativo HD CENELEC, se esistono, o altrimenti HD CENELEC 251.S2.**

7.3 **Gli utensili per servizio temporaneo o servizio intermittente devono portare rispettivamente l'indicazione della durata nominale di funzionamento o della durata nominale di funzionamento e di riposo, a meno che la durata di funzionamento sia limitata dal tipo di costruzione oppure corrisponda alla descrizione del carico normale data nella Parte II, Norme Particolari.**
La marcatura relativa al servizio temporaneo o al servizio intermittente deve corrispondere all'uso corrente.
La marcatura del servizio intermittente deve essere tale che la durata nominale di funzionamento preceda quella di riposo; le due indicazioni devono essere separate con una barra inclinata.

7.4 **Se l'utensile è previsto per essere adattato a diverse tensioni nominali o per diverse potenze nominali, deve essere facilmente e chiaramente distinguibile la tensione o la potenza assorbita per la quale l'utensile è predisposto.**
Questa prescrizione non si applica al caso degli utensili con collegamento stella-triangolo.

Per gli utensili per i quali non sono necessarie frequenti variazioni di regolazione della tensione, si considera soddisfatta questa prescrizione se la tensione nominale o la potenza nominale per la quale l'utensile è predisposto può essere determinata in base ad uno schema dei collegamenti riportato sull'utensile. Lo schema dei collegamenti può trovarsi sulla faccia interna del coperchio da asportare per accedere ai morsetti. Questo schema può anche trovarsi su un cartellino fissato al coperchio, con ribattini, o su etichetta di carta o similare fissata al coperchio con adesivo, ma non deve essere su un cartellino semplicemente legato all'utensile.

7.5 **Per gli utensili portanti l'indicazione di diverse tensioni nominali o diverse gamme di tensioni nominali, la potenza nominale deve essere marcata per ciascuna di tali tensioni o per ciascuna di tali gamme, se supera 25 W.**
I limiti superiore e inferiore della potenza nominale devono essere marcati sull'utensile in modo che risulti chiaramente la corrispondenza tra potenza nominale e relativa tensione, salvo il caso che la differenza tra i limiti di una gamma di tensioni nominali sia inferiore o uguale al 10% del valore medio della gamma, nel qual caso l'indicazione della potenza nominale può corrispondere al valore medio di detta gamma.

7.6 **Quando si usano simboli, essi devono essere i seguenti:**

volt	**V**
ampere	**A**
hertz o cicli al secondo	**Hz o c/s**
watt	**W**
kilowatt	**kW**
ore	**h**
minuti	**min**
secondi	**s**
giri o alternanze al minuto	**../min**
corrente alternata	**∼**
corrente alternata trifase	**3 ∼**
corrente alternata trifase con neutro	**3N ∼**
corrente continua	**⎓**
Classe II	**⧈**
Protezione contro gli spruzzi (una goccia in un triangolo)	**△**
protezione a prova di immersione (due gocce)	**💧💧**

Il simbolo per la natura della corrente deve essere posto di seguito a quello della tensione nominale.
Le dimensioni del simbolo per la Classe II devono essere tali che la lunghezza dei lati del quadrato

esterno sia circa il doppio di quella del quadrato interno. La lunghezza dei lati del quadrato esterno deve essere di almeno 5 mm, salvo il caso che la dimensione maggiore dell'utensile sia inferiore o uguale a 15 cm, nel qual caso le dimensioni del simbolo possono essere ridotte in proporzione, ma la lunghezza del lato del quadrato esterno deve essere di almeno 3 mm.
Il simbolo per la Classe II deve essere posto in modo che risulti evidente che esso costituisce una parte delle istruzioni tecniche e non sia suscettibile di confusione con il nome del costruttore o con il marchio di fabbrica.

7.7 I morsetti previsti esclusivamente per il conduttore neutro devono essere contrassegnati con la lettera N.
I morsetti di terra devono essere contrassegnati col simbolo ⏚.
Queste indicazioni non devono essere applicate su viti, rondelle amovibili o altre parti che potrebbero facilmente essere asportate nel fare il collegamento dei conduttori.

7.8 Gli utensili, per l'alimentazione dei quali è necessario il collegamento a più di due conduttori, devono essere provvisti di uno schema dei collegamenti, a meno che non risulti evidente il corretto modo di collegamento.

Il conduttore di protezione non si considera conduttore di alimentazione Per gli utensili con collegamento stella-triangolo, lo schema dei collegamenti deve indicare il modo di realizzare il collegamento degli avvolgimenti
Lo schema dei collegamenti può essere quello citato in 7 4

7.9 Un pulsante deve essere di colore rosso soltanto se serve ad aprire il circuito che comanda e se non ha altra funzione.

Questa prescrizione non si applica ai pulsanti che servono a bloccare l'interruttore principale

7.10 Per gli utensili che, avviandosi in modo imprevisto, presenterebbero un pericolo, deve essere indicata la posizione aperto dell'interruttore principale, a meno che questa posizione sia evidente; l'indicazione, se richiesta, deve essere la cifra 0.
La cifra 0 non deve essere usata per nessun'altra indicazione.
La posizione dei contatti mobili di un interruttore principale deve corrispondere alle indicazioni delle diverse posizioni del suo organo di comando.

7.11 I dispositivi di regolazione ed i dispositivi similari destinati ad essere regolati durante il funzionamento dell'utensile devono essere provvisti di una indicazione che indichi il senso di aumento e di diminuzione della grandezza controllata.
Questa prescrizione non si applica ai dispositivi di regolazione a cursore lineare se la posizione di massimo è opposta alla posizione aperto.
Se si è fatto uso di cifre per l'indicazione delle differenti posizioni, la posizione aperto deve essere indicata dalla cifra 0 e la posizione corrispondente a un carico, una potenza, una velocità ecc. più elevati deve essere indicata con una cifra più elevata.

Si considera sufficiente l'indicazione con + e —
Le indicazioni delle diverse posizioni dell'organo di comando di un dispositivo di regolazione non devono essere necessariamente poste sul dispositivo stesso

7.12 Gli utensili muniti di dispositivi elettronici di regolazione devono avere o una indicazione apposita, o un libretto che dia le istruzioni necessarie per l'uso dell'utensile.

7.13 Se è richiesto un foglio di istruzioni, esso deve essere redatto nella o nelle lingue ufficiali del Paese nel quale l'utensile è destinato alla vendita.
Quando si fa uso di simboli si devono adottare quelli indicati nelle presenti Norme.

7.14 I dati di targa e le indicazioni specificati da 7.1 a 7.5 devono essere riportati sulla parte principale dell'utensile in modo tale che siano chiaramente visibili quando l'utensile è pronto per l'uso.
I contrassegni e le indicazioni relativi a interruttori, limitatori di temperatura e dispositivi di regolazione similari devono essere riportati in prossimità di questi componenti; essi non devono essere posti su parti asportabili se queste possono essere rimontate in modo da rendere erronee le marcature.

La rispondenza alle prescrizioni da 7 1 a 7 14 è verificata mediante esame a vista

7.15 Le marcature e le indicazioni devono essere indelebili e facilmente leggibili.

La verifica consiste nell'effettuare un esame a vista e nello sfregare a mano i contrassegni e le indicazioni per 15 s con

un panno imbevuto d'acqua, e poi di nuovo per 15 s con un panno imbevuto di benzina.
Dopo l'esecuzione di tutte le prove delle presenti Norme, le marcature e le indicazioni devono essere facilmente leggibili, le targhe segnaletiche non devono potersi asportare facilmente e neppure devono arricciarsi.

Provvisoriamente, sono ammesse, per gli utensili comuni, etichette autoadesive incollate sul fondo di impronte ricavate sull'involucro dell'utensile
È allo studio una revisione della prova per verificare l'indelebilità delle marcature, delle indicazioni e delle prescrizioni per le targhe incollate.

§ 8. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

8.1 **Gli utensili devono essere costruiti e racchiusi in modo che sia assicurata una protezione sufficiente contro i contatti diretti con parti sotto tensione e, per gli utensili di Classe II, con parti metalliche separate dalle parti sotto tensione soltanto da un isolamento fondamentale, anche dopo la rimozione di parti asportabili.**
Le custodie non devono avere aperture che diano accesso a parti sotto tensione ad eccezione delle aperture necessarie per l'uso ed il funzionamento dell'utensile.
Le proprietà isolanti di lacche, smalti, carta, cotone, pellicole di ossido su parti metalliche, perline, materiale di riempimento e simili rivestimenti non sono considerati sufficienti a garantire la prescritta protezione contro il contatto diretto con parti sotto tensione.
Salvo specificazione contraria, le parti non isolate che funzionano a bassissima tensione di sicurezza non sono considerate come parti sotto tensione.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e, se necessario, con una prova per mezzo del dito di prova illustrato in fig. 1. Inoltre, le aperture negli utensili di Classe II e le aperture negli utensili di Classe I che non siano praticate in parti metalliche collegate ad un morsetto di terra o a un contatto di terra, sono provate per mezzo della spina di prova illustrata in fig. 2. Dopo la rimozione di parti asportabili, il dito di prova e la spina di prova sono applicati in tutte le posizioni possibili; il dito di prova è applicato senza forza apprezzabile e la spina di prova con una forza di 10 N
Le aperture che non permettono al dito di prova di penetrare vengono inoltre provate per mezzo di un dito di prova rigido delle stesse dimensioni, che è applicato con una forza di 50 N; se questo dito penetra, si ripete la prova con il dito illustrato in fig. 1, ma applicando la forza necessaria per spingere il dito attraverso l'apertura L'eventuale contatto si rivela con un indicatore elettrico.
Non deve essere possibile toccare con il dito di prova o, per gli utensili di Classe II, con la spina di prova, parti sotto tensione nude o parti sotto tensione isolate solamente con vernice, smalto, carta, cotone o pellicola di ossido o perline isolanti o materiale di riempimento o rivestimenti simili.
Per gli utensili di Classe II non deve inoltre essere possibile toccare con il dito di prova parti metalliche separate da parti sotto tensione soltanto da un isolamento fondamentale.

Il dito di prova deve essere costruito in modo che ciascuna delle parti articolate possa ruotare di un angolo di 90°, rispetto all'asse del dito, soltanto in una medesima direzione
Per rilevare un contatto si raccomanda di impiegare una lampada alimentata ad una tensione di almeno 40 V.

8.2 **Gli elementi che assicurano la protezione contro i contatti diretti e indiretti devono avere una resistenza meccanica sufficiente e non devono allentarsi nell'uso ordinario. Non deve essere possibile rimuoverli senza l'aiuto di utensile.**

La rispondenza si verifica mediante esame a vista, una prova manuale e le prove dei paragrafi 16 e 19

8.3 **Gli alberi delle manopole, delle impugnature, delle leve e degli organi di manovra similari non devono essere sotto tensione.**

La rispondenza si verifica mediante esame a vista.

8.4 **Per gli utensili di Classe II, non devono essere collegati condensatori a parti metalliche accessibili e le loro custodie, se sono metalliche, devono essere separate dalle parti metalliche accessibili mediante un isolamento supplementare.**

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e mediante le prove prescritte per l'isolamento supplementare.

8.5 **Gli utensili devono essere costruiti in modo che nell'uso ordinario non vi sia rischio di scosse elettriche dovute a condensatori carichi.**

La rispondenza è verificata con la seguente prova che è eseguita 10 volte
L'utensile è alimentato alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali.
L'eventuale interruttore di rete dell'utensile è quindi posto in

posizione aperto e l'utensile viene disinserito dall'alimentazione togliendo la spina.
Un secondo dopo l'interruzione la tensione tra gli spinotti della spina non deve superare 34 V

Si prende cura di misurare la tensione con l'aiuto di uno strumento che non modifichi sensibilmente il valore da misurare
I condensatori di capacità nominale non superiore a 0,1 μF non sono considerati suscettibili di provocare rischio di scosse

§ 9. AVVIAMENTO

9.1 **I motori devono avviarsi in tutte le condizioni ordinarie di tensione che possono verificarsi in pratica. Gli interruttori centrifughi e gli altri interruttori automatici di avviamento devono funzionare in maniera sicura e senza battimenti.**

La rispondenza si verifica alimentando l'utensile a vuoto 10 volte di seguito a una tensione uguale a 0,85 volte la tensione nominale, lasciando gli eventuali dispositivi di regolazione regolati come nell'uso ordinario.
Gli utensili provvisti di un interruttore centrifugo o di un altro interruttore automatico di avviamento sono inoltre avviati dieci volte di seguito ad una tensione uguale a 1,1 volte la tensione nominale.
In tutti i casi, l'utensile deve funzionare correttamente

§ 10. POTENZA E CORRENTE ASSORBITE

10.1 **La potenza assorbita dall'utensile, alla tensione nominale e al carico normale, non deve superare la potenza nominale più di quanto indicato nella tabella seguente:**

Potenza nominale (W)	Scarto
Fino a 33,3 compreso	10 W
oltre 33,3 a 150 compreso	30%
oltre 150 a 300 compreso	45 W
oltre 300	15%

La rispondenza è verificata misurando la potenza assorbita dall'utensile funzionante alla tensione nominale e col carico normale quando la potenza assorbita è diventata costante.

Un limite inferiore per la potenza assorbita non è specificato.
Gli utensili marcati per una o più gamme di tensioni nominali sono provati ai limiti superiore ed inferiore delle gamme, a meno che la potenza nominale marcata non corrisponda al valore medio della gamma di tensioni considerata, nel qual caso la prova è effettuata con una tensione pari al valore medio di quella gamma.

10.2 **Se l'utensile porta l'indicazione della corrente nominale, la corrente assorbita dall'utensile non deve superare la corrente nominale di oltre il 15%.**

La rispondenza è verificata misurando la corrente assorbita dall'utensile al carico normale e alla tensione nominale o al valore medio della gamma di tensioni nominali.

§ 11. RISCALDAMENTO

11.1 **Gli utensili non devono raggiungere nell'uso ordinario temperature eccessive.**

La verifica consiste nel determinare le sovratemperature delle diverse parti delle condizioni di seguito specificate:
L'utensile è fatto funzionare in aria tranquilla, al carico normale o con la coppia necessaria per raggiungere la potenza nominale, scegliendo il valore che dà la sovratemperatura più elevata, e ad una tensione uguale a 0,94 volte la tensione nominale, 1,00 volte la tensione nominale o 1,06 volte la tensione nominale, scegliendo il valore più sfavorevole.
La coppia è mantenuta costante al valore corrispondente al carico normale o alla coppia necessaria a raggiungere la potenza nominale, scegliendo il valore più elevato.

Quando si applica la coppia necessaria a raggiungere la potenza nominale, il tempo di funzionamento da scegliere è quello specificato per il carico normale.

Gli eventuali elementi riscaldanti sono fatti funzionare come è indicato in 4 6 e nelle condizioni specificate dalla relativa EN o dal relativo HD CENELEC, se esistono, altrimenti in 11.1 dell'HD 251.S2, quando l'utensile è alimentato ad una tensione uguale a 1,06 volte la tensione nominale Quando l'utensile è alimentato ad una tensione uguale a 0,94 volte la tensione nominale, la potenza assorbita dagli elementi riscaldanti è ridotta a 0,90 volte la potenza nominale.

Se necessario effettuare la prova ad una tensione uguale a 1,00 volte la tensione nominale, la potenza assorbita degli elementi riscaldanti è regolata in proporzione.

Le sovratemperature degli avvolgimenti sono determinate col metodo per variazione di resistenza Le altre sovratemperature sono determinate a mezzo di coppie termoelettriche scelte e disposte in modo da ridurre al minimo la loro influenza sulla temperatura della parte in prova.
La sovratemperatura degli isolanti elettrici, che non siano quelli degli avvolgimenti, è misurata sulla superficie dell'iso-

lante, nei punti dove un difetto potrebbe provocare un corto circuito, stabilire un contatto tra le parti in tensione e le parti metalliche accessibili, cortocircuitare l'isolamento o ridurre le distanze superficiali o in aria al disotto dei valori specificati in 27.1.

Per la determinazione delle sovratemperature di impugnature, pulsanti, maniglie e organi simili sono prese in considerazione tutte le zone che vengono tenute in mano nell'uso ordinario e, se di materiale isolante, anche le zone in contatto con metallo caldo

L'utensile è fatto funzionare:

- *per la durata nominale di funzionamento, nel caso di utensili per servizio temporaneo*
- *per un certo numero di cicli consecutivi di funzionamento, fino ad ottenere lo stato di regime, nel caso di utensili per servizio intermittente; i periodi di funzionamento e di riposo devono essere i corrispondenti periodi nominali*
- *fino al raggiungimento del regime permanente, nel caso di utensili per servizio continuo.*

Durante la prova i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi non devono intervenire, le sovratemperature non devono superare i valori indicati nella tabella seguente e l'eventuale materiale di riempimento non deve colare.

Parti	*Sovratemperature (°C)*
Avvolgimenti e nuclei in contatto con essi, se l'isolamento degli avvolgimenti è in materiale:	
— *di Classe A* (1)	70
— *di Classe E* (1)	85
— *di Classe B* (1)	95
— *di Classe F* (1)	120
— *di altra Classe* (*)	—
Spinotti dei connettori conformi al HD CENELEC 63 (*):	
— *per applicazioni molto calde*	130
— *per applicazioni fredde*	40
— *ambiente circostante interruttori senza simbolo T*	30
— *ambiente circostante interruttori con simbolo T*	T—25
— *isolamenti in gomma o in polivinilcloruro (PVC) di cavi interni ed esterni* (*)	50

(segue)

(*) Vedi Norme CEI 23-13

Parti	*Sovratemperature (°C)*
Gomma usata per parti il cui deterioramento potrebbe compromettere la sicurezza:	
— *quando è utilizzata come isolamento supplementare o come isolamento rinforzato*	40
— *negli altri casi*	50
Materiali utilizzati come isolante che non sia per cavi e per avvolgimenti:	
— *tessili, carta o cartone impregnati o verniciati*	70
— *laminati agglomerati con:*	
resine melamina-formaldeide, fenolo-formaldeide o fenolo-furfurolo	85
resina urea-formaldeide	65
Pezzi stampati di:	
— *fenolo-formaldeide con carica di cellulosa*	85
— *fenolo-formaldeide con carica minerale*	100
— *melamina-formaldeide*	75
— *urea-formaldeide*	65
— *poliestere rinforzato da fibre di vetro*	80
— *gomma siliconica*	145
— *materiali termoplastici* (4)	—
Legno	60
Superfici esterne dei condensatori:	
— *con indicazione della temperatura nominale di funzionamento* (t_c)	t_c-35
— *senza l'indicazione della temperatura nominale di funzionamento:*	
piccoli condensatori ceramici per la riduzione dei radiodisturbi	50
altri condensatori	20
Custodia esterna, ad eccezione delle impugnature che sono tenute in mano nell'impiego usuale	60
Impugnature, pulsanti, maniglie ed organi simili che nell'impiego usuale si tengono in mano in modo continuo:	
— *di metallo*	30
— *di porcellana o materiale vetroso*	40
— *di materiale stampato, gomma o legno*	50
Impugnature, pulsanti, maniglie e organi simili che nell'impiego usuale si tengono in mano per brevi periodi solamente (per esempio: di interruttori):	
— *di metallo*	35
— *di porcellana o materiale vetroso*	45
— *di materiale stampato, gomma o legno*	60
Parti in contatto con olio avente un punto di infiammabilità di T °C	T—50

(segue)

(1) *La classificazione è conforme alla Pubblicazione IEC n. 85.*

Esempi di materiali di Classe A sono:

cotone, seta naturale, seta artificiale e carta, impregnati; smalti oleoresinosi o a base di resine poliamidiche.

Esempi di materiali di Classe E sono:

pezzi stampati con carica di cellulosa, stratificati in tessuto di cotone e stratificati di carta, agglomerati con resine melamina-formaldeide o fenolo-furfurolo;
resine poliestere a catene trasversali, pellicole di triacetato di cellulosa, pellicole di tereftalato di polietilene;
tele impregnate con prodotti a base di tereftalato di polietilene e agglomerate con prodotti a base di resine alchidiche modificate con olio;
smalti a base di resine formal-poliviniliche, poliuretaniche o epossidiche.

Esempi di materiali di classe B sono:

- *amianto;*
- *fibra di vetro;*
- *resine melamina-formaldeide;*
- *resine fenolo-formaldeide.*

Esempi di materiali di Classe F sono:

fibre di vetro e amianto;
tessuto di vetro impregnato, amianto impregnato e mica agglomerata (con o senza materiali di supporto), agglomerati mediante resine alchidiche, epossidiche, poliestere a catena trasversale e poliuretaniche aventi stabilità termica elevata o mediante resine siliconico-alchidiche.

(2) *Non è specificato alcun limite per gli avvolgimenti isolati con materiali diversi da quelli delle Classi A, E, B o F, ma essi devono soddisfare alle prove di cui in 11.2. Queste prove sono sempre effettuate quando le sovratemperature degli avvolgimenti o dei nuclei superano 70 °C ed inoltre vi è incertezza circa la classificazione dell'isolamento degli avvolgimenti.*

(3) *Le qualità dei rivestimenti isolanti in gomma o in polivinilcloruro (PVC) sono quelle definite rispettivamente dagli HD 21 e 22 (*).*

(4) *Non è stabilito un limite particolare per le materie termoplastiche che devono soddisfare alle prove di cui in 28.1 o 28.2 in relazione alle quali devono essere determinate le sovratemperature.*

Se si è fatto uso di altri materiali, essi non devono essere esposti a temperature superiori a quelle che si possono dimostrare ammissibili per questi materiali.

(*) Vedi Norme CEI 20-19 (1976) e 20-20 (1976)

Immediatamente dopo queste prove, viene effettuata la prova del paragrafo 12

I valori della tabella sono basati su una temperatura ambiente che abitualmente non supera i 25 °C, ma che occasionalmente può raggiungere i 35 °C Dove applicabili, questi valori sono quelli raccomandati dalla Pubblicazione IEC n. 85, ridotti di 35 °C
È allo studio la possibilità di ridurre il limite della sovratemperatura degli spinotti delle spine dei connettori per applicazioni molto calde.
La sovratemperatura di un avvolgimento di rame si calcola con la seguente formula:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234.5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

nella quale:
Δt sovratemperatura
R_1 resistenza all'inizio della prova
R_2 resistenza al termine della prova
t_1 temperatura ambiente all'inizio della prova
t_2 temperatura ambiente al termine della prova.

All'inizio della prova, gli avvolgimenti devono essere alla temperatura ambiente.
Si raccomanda di determinare la resistenza degli avvolgimenti al termine della prova effettuando misure di resistenza il più presto possibile dopo l'apertura del circuito, e poi a intervalli ravvicinati in modo da poter tracciare una curva della resistenza in funzione del tempo al fine di determinare la resistenza stessa all'istante dell'apertura del circuito.

11 2 *Se la sovratemperatura di un avvolgimento o di un nucleo supera il valore specificato per la prova di cui in 11 1 si sottopongono tre ulteriori esemplari alle prove seguenti.*

1. *La sovratemperatura degli avvolgimenti e dei nuclei è determinata mediante la prova di cui in 11.1.*
2. *Successivamente gli esemplari sono smontati in modo il più possibile completo senza deteriorarne alcuna parte Gli avvolgimenti ed i nuclei sono mantenuti per 10 giorni (240 ore) in un forno la cui temperatura è superiore di 80±1 °C alla sovratemperatura determinata conformemente al punto 1*
3. *Dopo questa prova, gli esemplari sono rimontati e non deve prodursi alcun cortocircuito tra le spire.*
   I corti circuiti tra le spire possono essere rivelati per mezzo di un apparecchio di controllo per avvolgimenti.
4. *Immediatamente dopo questa prova, gli esemplari devono soddisfare alle prove del paragrafo 15.*
5. *Gli esemplari in seguito sono sottoposti ad un trattamento igroscopico come specificato in 14 4.*

Dopo questo trattamento essi devono soddisfare nuovamente alle prove del paragrafo 15

Si considera che gli utensili non rispondano alla prescrizione di cui in 11.1 se si verifica più di un esito negativo nel complesso delle prove dai punti da 3 a 5 eseguite sui tre esemplari. Se un esemplare dà esito negativo in una prova, le prove dei punti da 1 a 5 sono rifatte su altri tre esemplari, i quali devono tutti superare le prove.

I difetti che possono prodursi in un isolamento che non ha presentato una sovratemperatura eccessiva durante la prova del punto 1 non sono considerati e, se necessario, sono riparati allo scopo di completare le prove del presente comma

§ 12. CORRENTE DI DISPERSIONE

12.1 La corrente di dispersione nell'uso ordinario non deve essere eccessiva.

La rispondenza è verificata misurando, subito dopo la prova di cui in 11.1, la corrente di dispersione che può passare da ciascun polo della rete di alimentazione alle parti indicate nella seguente tabella, con l'utensile messo in funzione alle condizioni specificate in 11.1 ma con tensione uguale a 1,1 volte la tensione nominale.
Gli schemi per la misura della corrente di dispersione sono rappresentati in fig. 3.
La resistenza del circuito di misura è di 2000±100 Ω, la precisione dello strumento di misura deve essere di almeno il 5% per tutte le frequenze comprese tra 20 e 5000 Hz e lo strumento stesso non deve essere sensibile alle frequenze più elevate.
La prova è effettuata con corrente alternata ed è anche eseguita con l'interruttore principale nella posizione aperto; gli utensili previsti unicamente per corrente continua non sono provati.
La corrente di dispersione non deve superare i valori indicati nella tabella seguente:

Punti di misura	*Corrente di dispersione (mA) Utensile di Classe*		
	III	*II*	*I*
Tra ciascun polo della rete di alimentazione e:			
— le parti metalliche accessibili e un foglio metallico di un'area non superiore a 20 cm × 10 cm applicato sulla superficie delle parti accessibili in materiale isolante, tra essi collegati	*0,5*	*0,25*	*0,75*
— parti metalliche inaccessibili, separate da parti sotto tensione solamente mediante un isolamento fondamentale	—	*3,5*	—

La frequenza limite di 5000 Hz può essere ottenuta, per esempio collegando un condensatore di 150±7,5 nF in parallelo con gli elementi di resistenza del circuito di misura. Il circuito di misura può essere incorporato parzialmente o completamente nell'apparecchio di misura. Quando si utilizza un apparecchio del tipo raddrizzatore, questo deve raddrizzare linearmente a partire da 0,2 mA nel campo di frequenze da 20 a 10 000 Hz e deve essere tarato in valori efficaci con una corrente praticamente sinusoidale. Se non sono presenti tensioni ad alta frequenza, la frequenza limite dell'apparecchio di misura può superare 5000 Hz.
Per gli utensili con elementi riscaldanti incorporati, la corrente superficiale totale deve essere o entro i limiti indicati sopra o entro quelli indicati nella relativa EN o nel relativo HD CENELEC, se esistono, altrimenti nell'HD CENELEC 251.S2, tenendo conto del valore più elevato; i due limiti non devono essere sommati.
È consigliabile alimentare l'utensile attraverso un trasformatore d'isolamento; altrimenti esso deve essere isolato da terra.
Il foglio metallico ha la più grande area possibile compatibilmente con la superficie in prova, senza superare le dimensioni specificate.
Se questa area è inferiore a quella della superficie da provare, il foglio metallico è spostato in modo da provare tutte le parti della superficie.
La prova con l'interruttore principale nella posizione aperto è effettuata per verificare che eventuali condensatori collegati a monte di un interruttore unipolare non diano origine ad una corrente di dispersione eccessiva.

§ 13. RIDUZIONE DEI RADIODISTURBI

13.1 Gli utensili di Classe A non devono provocare perturbazioni eccessive per le ricezioni radio e televisive

La prescrizione si ritiene osservata se l'apparecchio è conforme al relativo HD CENELEC, se esistente, o alla Pubblicazione CISPR.

Nota. Per gli utensili di Classe B non è specificata alcuna prescrizione riguardo alla riduzione delle perturbazioni radiotelevisive

§ 14. RESISTENZA ALL'UMIDITÀ

14.1 Le custodie degli utensili protetti contro gli spruzzi d'acqua o stagni all'immersione devono assicurare il grado di protezione contro l'umidità in accordo con la classificazione dell'utensile.

La rispondenza viene verificata a mezzo dell'appropriato trattamento specificato in 14.2

Subito dopo detto trattamento, l'utensile deve soddisfare a una prova di tensione applicata come specificato in 15.3 e un esame a vista deve mostrare che l'acqua non sia penetrata nell'utensile in quantità apprezzabile e che non vi siano tracce di acqua sugli isolanti per i quali le distanze superficiali sono specificate in 27.1.

14 2 *L'utensile viene munito di un cavo flessibile del tipo più leggero ammesso, con la sezione più piccola specificata in 24.2 e con il diametro esterno uguale al valore medio dei limiti superiore e inferiore ammessi negli HD 21 e 22* [1] *per il tipo di cavo flessibile corrispondente.*
I coperchi e le altre parti che possono essere rimossi senza l'aiuto di un utensile sono tolti e sottoposti, se è il caso, al trattamento in questione contemporaneamente alla parte principale.

1 *Gli utensili protetti contro gli spruzzi d'acqua sono sottoposti per 5 min ad una pioggia artificiale che cade verticalmente con una intensità di 3 mm al minuto, da una altezza di 2 m misurata a partire dalla parte superiore dell'utensile; nel corso della prova il campione viene continuamente ruotato facendolo passare per le posizioni più sfavorevoli.*

2 *Gli utensili stagni all'immersione sono immersi per 24 h nell'acqua a 20±5 °C; la parte superiore dell'utensile deve essere circa 5 cm al di sotto del pelo dell'acqua.*

14.3 Gli utensili che nell'uso ordinario sono esposti a tracimazione di liquidi devono essere costruiti in modo che il loro isolamento elettrico non ne sia compromesso.

La rispondenza è verificata mediante la prova che segue.

Gli utensili dotati di spina di connettore vengono muniti di cavo flessibile con presa di connettore di tipo appropriato, gli altri utensili vengono muniti di un cavo flessibile del tipo più leggero ammesso e sezione minima secondo quanto specificato in 24.2 e con un diametro esterno uguale al valore medio dei limiti superiore ed inferiore ammessi negli HD 21 e 22 per il tipo di cavo flessibile corrispondente.
Si riempie completamente con acqua il recipiente dell'utensile in prova, poi si versa gradatamente in un minuto una quantità d'acqua supplementare pari al 15% della capacità del recipiente stesso.
Subito dopo l'utensile deve soddisfare ad una prova di tensione applicata come specificato in 15 3 ed un esame a vista deve mostrare che l'acqua non sia penetrata nell'utensile in quantità apprezzabile e che non vi siano tracce d'acqua sugli isolanti per i quali le distanze superficiali sono specificate in 27.1.

14.4 Gli utensili devono resistere alle condizioni di umidità che possono verificarsi nell'uso ordinario.

La rispondenza è verificata mediante la prova igroscopica descritta nel presente comma, seguita immediatamente dalle prove del paragrafo 15, con l'utensile posto per 24 h in ambiente di prova ad atmosfera normale prima di essere sottoposto al trattamento igroscopico.
I coperchi e le altre parti che possono essere rimossi senza l'aiuto di un utensile, sono tolti e sottoposti, se è il caso, al trattamento in questione contemporaneamente alla parte principale.
Il trattamento igroscopico si effettua in una camera umida contenente aria con umidità relativa mantenuta tra 91 e 95%. La temperatura dell'aria in tutti i punti che possono essere occupati dall'utensile viene mantenuta con l'approssimazione di 1 °C ad un valore t *appropriato compreso tra 20 e 30 °C. Prima di essere collocato nella camera umida l'esemplare è portato ad una temperatura compresa tra* t *e* t + 4 *°C.*

L'esemplare è mantenuto nella camera per

2 giorni (48 h) per gli utensili comuni
7 giorni (168 h) per gli utensili protetti contro gli spruzzi di acqua e per quelli stagni all'immersione

In molti casi l'esemplare può essere portato alla temperatura prescritta, mantenendolo a questa temperatura per almeno 4 h, prima del trattamento igroscopico.
L'umidità relativa dal 91 al 95% può essere ottenuta introducendo nella camera umida una soluzione satura in acqua di solfato di sodio (Na_2SO_4) o di nitrato di potassio (KNO_3) che abbia una superficie di contatto con l'aria sufficientemente ampia.
Perchè nella camera umida si abbiano le condizioni specificate è necessario assicurare la costante circolazione dell'aria all'interno e, in generale, occorre che la camera sia termicamente isolata.

Dopo questo trattamento, l'utensile non deve presentare alcun danno agli effetti delle presenti Norme

§ 15. RESISTENZA DI ISOLAMENTO E PROVA ALLA TENSIONE APPLICATA

15.1 La resistenza d'isolamento e la tenuta alla tensione applicata degli utensili devono essere adeguate.

[1] Vedi Norme CEI 20-19 (1976) e 20-20 (1976)

La rispondenza viene verificata con le prove di 15 2 e 15 3; esse vengono effettuate sull'utensile freddo non collegato alla rete immediatamente dopo la prova di cui in 14.4, nella camera umida o nel locale in cui l'esemplare è stato portato alla temperatura prescritta, dopo aver rimontato le parti che erano eventualmente state smontate.

Col termine di massa, *usato in 15 2 e 15 3, si intendono tutte le parti metalliche accessibili, gli alberi di impugnature, pulsanti, manopole e organi simili ed un foglio metallico applicato su tutte le superfici accessibili di materiale isolante. Tale termine non comprende le parti metalliche non accessibili.*

15.2 *La resistenza di isolamento è misurata ad una tensione continua di 500 V circa, un minuto dopo l'applicazione della tensione stessa, con gli eventuali elementi riscaldanti disinseriti.*

La resistenza d'isolamento non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente:

Isolamento in prova	*Resistenza d'isolamento (MΩ)*
Tra le parti sotto tensione e la massa:	
— per isolamento fondamentale	*2*
— per isolamento rinforzato	*7*
Tra le parti sotto tensione e le parti metalliche di utensili di Classe II, che sono separate dalle parti in tensione soltanto da isolamento fondamentale	*2*
Tra le parti metalliche di utensili di Classe II, che sono separate dalle parti sotto tensione soltanto da un isolamento fondamentale, e la massa	*5*

15.3 *Immediatamente dopo la prova di cui in 15 2, l'isolamento è sottoposto per un minuto ad una tensione praticamente sinusoidale di frequenza 50 Hz Il valore della tensione di prova e i punti di applicazione sono indicati nella seguente tabella:*

Punti di applicazione della tensione di prova	*Tensione di prova (V)*
Utensili di Classe I:	
1) Tra le parti in tensione di diversa polarità	*1500*
2) Tra le parti in tensione e la massa . . .	*1500*
3) Tra la massa e un foglio metallico applicato sulle superfici interne dei diaframmi isolanti (vedi 20.3)	*1500*
4) Tra i conduttori e un foglio metallico applicato sulla superficie esterna dell'isolante dei conduttori interni per i quali sono prescritti manicotti o organi simili (vedi 22.4). . .	*1500*
5) Tra le superfici interne ed esterne dei manicotti o degli organi simili che avvolgono i conduttori interni (vedi 22.4).	*1500*
6) Tra i conduttori interni e un foglio metallico applicato sulla superficie esterna dei manicotti che non possono essere rimossi da tali conduttori (vedi 22.4)	*3000*
Utensili di Classe II:	
7) Tra le parti in tensione di diversa polarità	*1500*
8) Tra le parti in tensione e le altre parti metalliche inaccessibili	*1500*
9) Tra i conduttori e un foglio metallico applicato sulla superficie esterna dell'isolamento fondamentale dei conduttori interni. . . .	*1500*
10) Tra le parti metalliche inaccessibili e la massa	*2500*
11) Tra la massa e un foglio metallico applicato sulle superfici interne dei diaframmi isolanti (vedi 20.3)	*2500*
12) Tra la massa e un foglio metallico avvolto attorno al cavo flessibile di alimentazione all'interno dei fori di ingresso, attorno ai dispositivi di protezione, ai dispositivi per la eliminazione degli sforzi di trazione e di torsione e analoghi; oppure tra la massa ed un codolo metallico dello stesso diametro del cavo flessibile inserito al posto di questo	*2500*
13) Tra le parti in tensione e le parti della massa che sono separate dalle parti in tensione da un isolamento rinforzato	*4000*
Utensili di Classe III:	
14) Tra le parti in tensione di diversa polarità	*500*
15) Tra le parti in tensione e la massa . . .	*500*

(segue)

La prova tra parti in tensione di diversa polarità si effettua soltanto quando si possono realizzare le opportune separazioni senza danneggiare l'utensile, per es. tra i contatti degli interruttori nella posizione aperto.

La prova non è effettuata tra i contatti degli interruttori a piccola distanza d'apertura dei contatti, dei limitatori di temperatura e dei dispositivi simili, nè sull'isolamento dei condensatori collegati tra parti in tensione di diversa polarità.

All'inizio della prova la tensione applicata non deve superare la metà del valore prescritto; essa viene poi rapidamente portata al pieno valore.
Durante la prova non devono prodursi nè scariche nè perforazioni.

Il trasformatore ad alta tensione utilizzato per la prova deve essere costruito in modo che, quando i morsetti del circuito secondario sono cortocircuitati dopo che la tensione secondaria è stata regolata alla tensione di prova appropriata, la corrente secondaria sia di almeno 200 mA
Il relè di massima corrente non deve intervenire quando la corrente secondaria è inferiore a 100 mA
Il valore efficace della tensione di prova va misurato con una approssimazione di $\pm 3\%$ e il foglio metallico va applicato in modo che non si producano scariche ai suoi bordi.
Al momento della prova dell'isolamento tra le parti in tensione di diversa polarità, si deve fare attenzione a non applicare sollecitazioni esagerate ai condensatori incorporati nell'utensile.
Per gli utensili di Classe II che presentano allo stesso tempo un isolamento rinforzato e un doppio isolamento, si deve fare attenzione che la tensione applicata all'isolamento rinforzato non produca sollecitazioni troppo elevate sull'isolamento fondamentale o sull'isolamento supplementare.
Al momento della prova di diaframmi isolanti, il foglio metallico può essere premuto contro l'isolante per mezzo di un sacchetto di sabbia di dimensioni tali che la pressione sia all'incirca di 5000 Pa (0,5 N/cm^2). La prova può essere limitata ai punti dove l'isolamento è presunto debole, per es. nei punti dove sotto l'isolante si trovano spigoli vivi metallici
Se possibile i diaframmi isolanti sono provati separatamente
Per gli utensili con elementi riscaldanti incorporati, le tensioni di prova specificate nella relativa EN o nel relativo HD CENELEC, se esistono, altrimenti nell'HD 251.S2 [1], si applicano solamente agli elementi riscaldanti e non alle altre parti dell'utensile.

§ 16. DURATA

16.1 Gli utensili devono essere costruiti in modo da evitare che nell'uso ordinario prolungato possa prodursi un difetto meccanico o elettrico tale da compromettere la conformità alle presenti Norme. Gli isolanti non devono risultare danneggiati e i contatti e le connessioni non devono allentarsi a seguito di riscaldamento, vibrazioni, ecc.

La rispondenza è verificata mediante la prova di cui in 16 2 e, per gli utensili provvisti di un interruttore centrifugo o di un altro interruttore automatico di avviamento, anche mediante la prova di cui in 16.3

[1] Vedi Norme CEI 61-1

Subito dopo queste prove l'utensile deve soddisfare alla prova di tensione applicata di cui in 15.3, i collegamenti non devono essersi allentati e non si deve riscontrare alcun deterioramento che comprometta la sicurezza nell'uso ordinario.
Inoltre le impugnature, i dispositivi di protezione, i portaspazzole e gli altri accessori o componenti non devono essersi allentati.

16.2 *L'utensile è fatto funzionare a vuoto con cicli intermittenti per 24 h ad una tensione uguale a 1,1 volte la tensione nominale e poi per 24 h ad una tensione uguale a 0,9 volte la tensione nominale.*
Ogni ciclo di funzionamento comprende un periodo di marcia di 100 s e un periodo di arresto di 20 s; i periodi di arresto sono compresi nella durata totale della prova specificata.
Durante la prova l'utensile è posto in 3 posizioni differenti, essendo la durata del funzionamento ad ogni tensione di prova di circa 8 h per ogni posizione.
Se la sovratemperatura di una parte qualunque dell'utensile supera la sovratemperatura determinata durante la prova di cui in 11.1, si introducono periodi di raffreddamento forzato o di riposo; questi periodi di arresto non sono compresi nella durata totale della prova specificata.

L'utensile può essere messo in funzione e arrestato mediante un interruttore diverso da quello incorporato nell'utensile.
Il cambiamento di posizione è effettuato per evitare che la polvere di carbone si accumuli in maniera anormale in punti particolari.
In generale le tre posizioni sono: utensile orizzontale, utensile verticale verso l'alto e utensile verticale verso il basso.
Durante questa prova è permessa la sostituzione delle spazzole e l'utensile è oliato e lubrificato come nell'uso ordinario.

16.3 *Gli utensili muniti di un interruttore centrifugo o di un altro interruttore automatico di avviamento sono avviati 10 000 volte a vuoto e con una tensione pari a 0,9 volte la tensione nominale; se necessario può essere usata una ventilazione forzata.*

§ 17. FUNZIONAMENTO ANORMALE

17.1 Gli utensili devono essere progettati in modo che siano il più possibile evitati i rischi di incendio, di danno meccanico o di contatto elettrico a seguito di un funzionamento anormale o di impiego negligente.

La rispondenza è verificata mediante la prova seguente, con gli eventuali elementi riscaldanti disinseriti.
Gli utensili muniti di motori serie sono fatti funzionare a vuoto, a una tensione uguale a 1,3 volte la tensione nominale, per un minuto

Dopo la prova, gli avvolgimenti ed i collegamenti non devono essersi allentati e l'utensile deve essere in grado di funzionare regolarmente

Fusibili, limitatori di temperatura, protezioni di sovracorrente o dispositivi simili, incorporati nell'utensile, possono essere utilizzati per costituire la protezione necessaria contro il pericolo d'incendio.
Sono allo studio prove per gli utensili con motore ad induzione per gli utensili ad azionamento magnetico

17.2 Gli utensili provvisti di dispositivi elettronici devono essere progettati in modo che in caso di guasto la velocità non aumenti fino al punto di creare pericoli.

La rispondenza è verificata facendo funzionare l'utensile per 1 min a vuoto a una tensione uguale a 1,3 volte la tensione nominale.
Questa prova è quindi ripetuta dapprima con il dispositivo elettronico cortocircuitato, poi nuovamente con il circuito del dispositivo elettronico aperto.
Durante queste prove, l'utensile non deve presentare alcun guasto ai fini delle presenti Norme

Se l'utensile è provvisto di un dispositivo per limitare la velocità in caso di guasto del dispositivo elettronico, la prova è considerata soddisfacente se questo dispositivo interviene durante la prova.

17.3 Interruttori o altri dispositivi per invertire il senso di rotazione del motore devono sopportare le sollecitazioni che avvengono quando il senso di rotazione è invertito durante la marcia, se tale cambiamento è possibile nell'uso ordinario.

La rispondenza è verificata mediante la prova seguente.
L'utensile è fatto funzionare a vuoto ad una tensione uguale alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali, con il dispositivo per invertire il senso di rotazione in una posizione tale che il rotore giri a velocità massima in una direzione. Quindi il dispositivo è posto nella posizione che inverte il senso di rotazione, senza arrestarsi in una posizione intermedia di aperto.
Questa sequenza di operazioni è effettuata 25 volte.
Durante la prova non deve prodursi alcun difetto elettrico o meccanico del dispositivo e alcuna bruciatura o erosione anormale dei contatti.
Dopo la prova l'utensile non deve presentare alcun danno ai fini delle presenti Norme.

§ 18. PERICOLI MECCANICI

18.1 Le parti in movimento devono essere disposte o racchiuse nella misura in cui ciò è compatibile con l'uso ed il funzionamento dell'utensile, in modo che nell'uso ordinario sia assicurata alle persone una protezione appropriata contro i pericoli meccanici.
Gli involucri di protezione, gli schermi protettivi e simili devono avere resistenza meccanica sufficiente. Essi non devono poter essere rimossi senza l'aiuto di un utensile, a meno che la loro rimozione sia necessaria nell'uso ordinario.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista, mediante le prove del paragrafo 19 e con una prova per mezzo del dito di prova rappresentato in fig. 1.
Non deve essere possibile venire a contatto tramite il dito di prova attraverso le aperture di ventilazione con parti in movimento pericolose.

Nella parte II, Norme Particolari, sono indicati gli utensili per i quali la rimozione di involucri di protezione, di schermi protettivi e simili è considerata necessaria nell'impiego usuale.
Le presenti Norme prescrivono solamente la protezione delle persone contro i pericoli meccanici quale è generalmente richiesta nella maggior parte dei Paesi. Norme più severe per gli schermi protettivi e simili possono essere specificate nei vari Paesi dalle autorità responsabili della sicurezza sul lavoro.

§ 19. RESISTENZA MECCANICA

19.1 Gli utensili devono avere resistenza meccanica adeguata ed essere costruiti in modo da sopportare le sollecitazioni meccaniche che si possono verificare nell'uso ordinario.

La rispondenza è verificata mediante le prove dei comma 19 2 e 19.3
Dopo queste prove l'utensile deve superare una prova di tensione applicata come specificato in 15.3 e non deve presentare alcun danno ai fini delle presenti Norme; in particolare le parti in tensione non devono essere diventate accessibili.

Non sono presi in considerazione deterioramenti della vernice, piccole ammaccature che non riducano le distanze superficiali o le distanze in aria al di sotto dei valori specificati in 27.1, piccole sbrecciature che non danneggiano la protezione contro i contatti elettrici o la protezione contro l'umidità.
Sono trascurate fessure non visibili ad occhio nudo e fessure superficiali in materiali stampati rinforzati con fibre e materiali analoghi.
Nel caso di custodie decorative sopra custodie interne non si tiene conto della rottura delle prime, purchè le custodie interne resistano alla prova dopo la rimozione di quelle decorative

19 2 *La prova consiste nell'applicare dei colpi all'utensile per mezzo dell'apparecchio a molla per la prova d'urto rappresentato in fig. 4.*
L'apparecchio consiste di tre parti principali il corpo, il percussore ed il cono di scatto armato da una molla.
Il corpo è costituito dalla guaina, dalle guide del percussore dal meccanismo di sgancio e da tutte le parti che sono ad essa rigidamente fissate. La massa di tutto il complesso è di 1250 g.
Il percussore è costituito dalla testata, dall'asta e dal bottone di armamento. L'insieme ha una massa di 250 g.
La testa del martello è di forma emisferica con raggio di 10 mm ed è in poliamide con durezza Rockwell R = 100; essa è fissata all'asta del percussore in modo che la distanza tra la sua estremità ed il piano della faccia frontale del cono, quando il percussore sta per essere sganciato, sia uguale al valore per la compressione indicato nella tabella che segue.
Il cono ha una massa di 60 g e la molla del cono è tale da esercitare una forza di 20 N quando le ganasce di armamento sono sul punto di liberare l'asta del percussore.
La molla del percussore è regolata in modo che il prodotto della compressione, in mm, per la forza esercitata, in newton, sia uguale a 1000, il valore della compressione essendo di circa 20 mm.
La molla è regolata in modo che il martello batta con l'energia d'urto indicata nella tabella, essendo i valori della compressione della molla quelli indicati nella tabella stessa

Parte da provare	*Energia d'urto (Nm)*	*Compressione (mm)*
Coperchio del portaspazzole. .	*0,5±0,05*	*20,0*
Altre parti	*1,0±0,05*	*28,3*

Le molle del meccanismo di sgancio sono regolate in modo da esercitare una pressione appena sufficiente per mantenere le ganasce di arresto nella posizione di armamento.
L'apparecchio si arma tirando il bottone di caricamento finchè le ganasce di armamento impegnano il dente dell'asta del percussore.
I colpi sono applicati premendo il cono di scatto contro l'esemplare perpendicolarmente alla superficie nel punto da provare.
Si aumenta lentamente la pressione in modo da far retrocedere il cono fino a contatto delle aste di sgancio che, spostandosi a loro volta, azionano il meccanismo di sgancio liberando il percussore.
L'esemplare viene sostenuto rigidamente nel suo complesso e tre colpi vengono applicati in ogni punto della custodia che si ritiene debole.
Se necessario, i colpi sono applicati anche alle impugnature, alle leve, ai pulsanti e agli organi analoghi.

19 3 *L'utensile viene fatto battere contro una piastra di acciaio di 5 mm di spessore, fissata ad una parete rigida, come indicato in fig. 5.*
Nel caso di utensili muniti di cavo flessibile non separabile, il cavo è bloccato in un punto a 1 m dal centro di gravità dell'utensile.
Gli utensili muniti di una spina di connettore sono sospesi ad una corda attaccata all'impugnatura.
Si allontana l'utensile dalla parete, in un piano perpendicolare alla parete stessa con il cavo o la corda tesi, fino a che il centro di gravità si trovi a 0,5 m al di sopra della sua posizione di partenza. Si lascia allora battere l'utensile contro la piastra di acciaio.
La prova è effettuata 4 volte girando ogni volta l'utensile in una posizione diversa.

§ 20. COSTRUZIONE

20.1 Il legno, il cotone, la seta, la carta ed i materiali fibrosi o igroscopici similari non devono essere utilizzati come isolanti, salvo che siano impregnati. Le cinghie di trasmissione non sono considerate atte ad assicurare un isolamento elettrico.

Agli effetti della presente prescrizione l'amianto è considerato come materiale fibroso.
Un materiale isolante è considerato impregnato se un isolante appropriato riempie praticamente in modo completo gli interstizi tra le fibre del materiale.

20.2 Gli utensili devono essere costruiti in modo che i conduttori interni, gli avvolgimenti, i collettori a lamelle e ad anelli, gli organi analoghi e l'isolamento in generale non siano esposti all'olio, ai grassi e a sostanze simili, a meno che la costruzione non necessiti che l'isolamento sia esposto all'olio e al grasso come negli ingranaggi o organi simili, nel qual caso l'olio e il grasso devono avere adeguate proprietà isolanti.

Le proprietà isolanti dell'olio o del grasso sono già state verificate dalle prove di cui in 15.3

La rispondenza alle prescrizioni di 20 1 e 20 2 è verificata mediante esame a vista

20 3 Gli utensili di Classe I devono essere costruiti in modo che, se fili, viti, dadi, rondelle, molle o parti analoghe si allentano o si staccano, essi non possano disporsi in modo tale da ridurre le distanze superficiali o le distanze in aria tra le parti sotto tensione e

le parti metalliche accessibili a meno del 50% del valore specificato in 27.1.
Gli utensili di Classe II devono essere costruiti in modo che, se una di queste parti si allenta o si stacca, non possa disporsi in modo tale da ridurre le distanze superficiali o le distanze in aria, su isolamento supplementare o isolamento rinforzato, al di sotto di 4 mm.
Gli utensili di Classe II, diversi da quelli incapsulati in isolante, devono essere provvisti di un diaframma isolante avente la forma di una custodia interna o di un dispositivo analogo, che protegga il motore e tutte le altre parti in tensione.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista, con misure e, se necessario, con una prova manuale

Per gli utensili di Classe I questa prescrizione può essere soddisfatta mediante diaframmi o fissando le parti in modo appropriato, prevedendo distanze superficiali o distanze in aria sufficientemente grandi.
Si ritiene che due parti indipendenti non possano staccarsi o allentarsi simultaneamente.
Le rondelle elastiche non sono considerate idonee ad impedire l'allentamento delle diverse parti per le connessioni elettriche.
I conduttori sono considerati suscettibili di staccarsi dai morsetti o dalle connessioni saldate, a meno che non siano mantenuti in posto in prossimità del morsetto o della connessione saldata, indipendentemente dal morsetto o dalla connessione della saldatura stessa.
Tratti brevi di conduttore rigido non sono considerati suscettibili di sfuggire da un morsetto di connessione se restano in posizione quando viene allentata la vite del morsetto.
Un rivestimento interno appropriato in materiale isolante o un adeguato strato interno isolante sulle custodie metalliche è considerato come costituente un diaframma isolante, purchè lo strato non possa essere facilmente rimosso con una raschiatura.
Verniciatura ordinaria all'interno di custodie metalliche, tessuti verniciati, carta flessibile impregnata o simili non sono considerati diaframmi isolanti
Per gli utensili di Classe II, un manicotto su un conduttore interno isolato è considerato come costituente un diaframma isolante appropriato se non può essere rimosso che rompendolo o tagliandolo, o se è fissato alle sue estremità. Ciò non si applica alle anime del cavo flessibile esterno.

20.4 Diaframmi isolanti di utensili di Classe II e parti di utensili di Classe II che costituiscono un isolamento supplementare o un isolamento rinforzato e che possono essere dimenticati al momento del rimontaggio dopo operazioni di manutenzione, devono essere:
o fissati in modo da non poter essere rimossi senza essere seriamente danneggiati, o
progettati in modo che non possano essere ricollocati in posizione inesatta e che, se vengono dimenticati, l'utensile non possa funzionare o sia manifestamente incompleto.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e con una prova manuale.

Le operazioni di manutenzione comprendono la sostituzione dei cavi flessibili, degli interruttori e simili
Questa prescrizione è soddisfatta se il diaframma è fissato in modo da non poter essere rimosso che rompendolo o tagliandolo.
È ammesso un fissaggio per mezzo di rivetti, purchè non sia necessario rimuovere i rivetti per sostituire spazzole, condensatori, interruttori, cavi flessibili non separabili e simili.
Un fissaggio per mezzo di adesivo è ammesso solo se la resistenza meccanica della giunzione è almeno uguale a quella del diaframma.

20.5 L'isolamento rinforzato deve essere utilizzato solo nel caso in cui sia manifestamente impossibile realizzare un isolamento fondamentale distinto dall'isolamento supplementare.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista

Le spine di connettore, gli interruttori, i portaspazzole e gli avvolgimenti di indotto sull'albero sono esempi nei quali può essere utilizzato l'isolamento rinforzato

20.6 L'isolamento supplementare e l'isolamento rinforzato devono essere progettati o protetti in modo da non essere compromessi dai depositi di sporco o dal pulviscolo prodotto dall'usura degli organi interni dell'utensile, al punto che le distanze superficiali e le distanze in aria siano ridotte al di sotto dei valori specificati in 27.1.
Le parti in gomma naturale o sintetica usate come isolamento supplementare negli utensili di Classe II devono resistere all'invecchiamento ed essere disposte e dimensionate in modo che le distanze superficiali non si riducano al di sotto dei valori specificati in 27.1, indipendentemente dalle fessurazioni che possono prodursi.
La rispondenza è verificata mediante esame a vista, misure e per la gomma mediante la prova seguente:
Le parti in gomma vengono invecchiate in una atmosfera di ossigeno sotto pressione. I campioni sono sospesi liberamente in una bomba all'ossigeno, la cui capacità utile è almeno 10 volte il volume totale dei campioni. La bomba viene riempita di ossigeno commerciale avente una purezza di almeno 97% e una pressione di $2{,}1 \pm 0{,}07$ MPa (210 ± 7 N/cm²).

I campioni sono mantenuti nella bomba a una temperatura di 70±1 °C, per 4 giorni (98 h). Subito dopo il trattamento sono tolti dalla bomba e lasciati alla temperatura dell'aria ambiente al riparo dalla luce diurna diretta per almeno 16 h. Dopo la prova, l'esame dei campioni non deve rivelare screpolature visibili ad occhio nudo.

In caso di dubbio, per materiali diversi dalla gomma, si possono effettuare prove speciali
L'impiego della bomba a ossigeno presenta un certo pericolo nel caso venga manipolata senza precauzioni. Si devono prendere tutte le misure necessarie per evitare i rischi di esplosione dovuti a brusca ossidazione.

20.7 Le eventuali fessure di larghezza superiore a 0,3 mm nel giunto di assemblaggio di un isolamento supplementare non devono coincidere con eventuali altre fessure nell'isolamento fondamentale; le fessure del genere in un isolamento rinforzato non devono permettere l'accesso diretto alle parti sotto tensione.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e misure

20.8 Se le impugnature, i pulsanti e gli organi simili sono utilizzati per indicare la posizione degli interruttori o degli elementi costituenti analoghi, non deve essere possibile montarli in una posizione sbagliata.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e per mezzo di una prova manuale.

20.9 Non deve essere possibile accedere alle spazzole senza l'aiuto di un utensile.
I coperchi dei portaspazzole del tipo a vite devono essere progettati in modo che, quando sono chiusi, siano in battuta.
I portaspazzole che mantengono le spazzole nella loro posizione per mezzo di un dispositivo di bloccaggio devono essere progettati in modo che il bloccaggio non dipenda dalla tensione della molla della spazzola, quando l'eventuale allentamento del dispositivo di bloccaggio possa mettere in tensione parti metalliche accessibili. I coperchi dei portaspazzole del tipo a vite che sono accessibili dall'esterno dell'utensile devono essere in materiale isolante o ricoperti di materiale isolante di resistenza meccanica ed elettrica adeguata; essi non devono sporgere rispetto alla superficie esterna dell'utensile.

La rispondenza è verificata mediante un esame a vista e con una prova manuale, verificando le proprietà del materiale isolante:

- *per i coperchi dei portaspazzole del tipo a vite che sono accessibili dall'esterno dell'utensile con le prove di cui in 19 2;*
- *per gli utensili della Classe I e III con le prove specificate per l'isolamento supplementare;*
- *per gli utensili della Classe II con le prove specificate per l'isolamento rinforzato.*

20.10 I portaspazzole ed i loro coperchi devono avere resistenza meccanica adeguata.

La rispondenza è verificata mediante un esame a vista e, in caso di dubbio, togliendo e rimettendo le spazzole 10 volte applicando al coperchio la coppia indicata nella tabella seguente:

Larghezza della lama del cacciavite per la prova (mm)	*Coppia di torsione (Nm)*
fino a 2,8 compreso	*0,4*
da 2,8 a 3,0 »	*0,5*
da 3,0 a 4,1 »	*0,6*
da 4,1 a 4,7 »	*0,9*
da 4,7 a 5,3 »	*1,0*
da 5,3 a 6,0 »	*1,25*

Dopo questa prova il portaspazzole non deve presentare nessun deterioramento che ne impedisca l'uso ulteriore; l'eventuale filetto non deve essere danneggiato e il coperchio non deve presentare alcuna screpolatura.

La lama del cacciavite deve essere la più larga possibile, ma non deve superare la lunghezza della scanalatura del coperchio. Se tuttavia il diametro della filettatura è più piccolo della lunghezza della scanalatura, la larghezza della lama non deve superare il diametro della filettatura. La coppia non deve essere applicata a strappi.

20.11 Gli utensili, ad eccezione di quelli dotati di albero flessibile, devono essere provvisti di un interruttore di linea che possa essere aperto dall'utilizzatore senza dover allentare la sua presa sull'utensile.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e con una prova manuale.

Questa prescrizione è considerata soddisfatta se l'interruttore è provvisto di un dispositivo di blocco, come un pulsante di blocco, a condizione che esso si apra automaticamente azionando il grilletto o un altro organo analogo.

20.12 Gli interruttori devono essere posizionati in modo che non possa verificarsi un loro azionamento accidentale.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e con una prova durante la quale l'utensile è posto in tutte le posizioni possibili su un piano orizzontale Non si deve verificare un azionamento involontario dell'interruttore.

20.13 Gli utensili che sono previsti per essere adattati a diverse tensioni o a diverse velocità devono essere costruiti in modo che sia improbabile un cambio accidentale della regolazione, se tale cambio può creare un pericolo.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e mediante una prova manuale.

20.14 Gli utensili devono essere costruiti in modo che sia improbabile un cambio accidentale della regolazione dei dispositivi di controllo.

La rispondenza è verificata mediante una prova manuale

20.15 I componenti di cui può essere necessaria la sostituzione, come interruttori e condensatori, devono essere fissati in modo appropriato per facilitare la loro sostituzione.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e, se necessario, con una prova manuale.

Gli elementi componenti facenti parte di un insieme, esso stesso fissato in modo appropriato, sono considerati come soddisfacenti a questa prescrizione.
Un fissaggio mediante saldatura è permesso solamente per piccole resistenze, condensatori, induttori e simili, se questi elementi componenti possono essere opportunamente montati mediante i loro dispositivi di connessione. Non è ammesso un fissaggio con rivetti.
È ammesso un fissaggio mediante serraggio per mezzo di un involucro opportunamente sagomato come, per esempio, una cavità che trattiene il componente in posizione.

20.16 La sostituzione di un cavo flessibile che richiede la rimozione di un interruttore deve essere possibile senza sottoporre i conduttori interni a sollecitazioni anormali; dopo il riposizionamento dell'interruttore e prima del rimontaggio dell'utensile deve essere possibile verificare se i conduttori interni sono correttamente disposti.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e con una prova manuale.

20.17 Le aperture di ventilazione non devono essere eccessivamente larghe.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e cercando di fare entrare una sfera metallica di 6 mm di diametro nelle aperture d'entrata d'aria diverse da quelle adiacenti alla ventola. La sfera non deve entrare.

Questa prescrizione non implica che parti sotto tensione non debbano essere visibili attraverso le aperture di ventilazione. Per gli utensili di Classe II l'accessibilità alle parti sotto tensione attraverso aperture di ventilazione è già stata verificata con le prove di cui in 8 1.

20.18 Gli utensili devono essere progettati in modo che la protezione contro i contatti diretti e indiretti non sia compromessa nel caso in cui viti destinate ad essere sostituite dall'esterno durante un'operazione di manutenzione siano sostituite con viti più lunghe.

La rispondenza è verificata introducendo, senza forza apprezzabile, viti più lunghe; dopo di ciò le distanze superficiali e le distanze in aria tra le parti sotto tensione e le parti metalliche accessibili o, per gli utensili di Classe II, tra le parti metalliche accessibili e le parti metalliche separate dalle parti sotto tensione solamente da un isolamento fondamentale non devono essere ridotte al di sotto dei valori specificati in 27.1

20.19 Gli utensili con alimentazione d'acqua devono essere o di Classe III o previsti per essere collegati per mezzo di un trasformatore d'isolamento di tensione secondaria nominale che non superi 115 V.

20.20 Non è consentito utilizzare premistoppa per dare il grado voluto di protezione contro l'umidità agli utensili stagni all'immersione o protetti contro gli spruzzi.

La rispondenza alle prescrizioni di 20 19 e 20 20 è verificata mediante esame a vista

20.21 I dispositivi di riduzione dei radiodisturbi devono essere posizionati in modo che siano efficacemente protetti dall'utensile stesso contro i danni meccanici.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e mediante le prove del § 19

I dispositivi di riduzione dei radiodisturbi possono essere posti nella custodia dell'utensile o in una scatola robusta saldamente fissata all'utensile stesso.

Bisogna fare attenzione al momento della progettazione dell'utensile, di lasciare uno spazio sufficiente per alloggiare questi dispositivi di riduzione dei radiodisturbi.
In condizioni particolarmente sfavorevoli le autorità nazionali possono prescrivere, per gli utensili di Classe A, un grado di riduzione dei radiodisturbi più elevato di quello previsto nelle presenti Norme; ciò può richiedere l'installazione di dispositivi di riduzione supplementari; si raccomanda quindi di tenere conto di ciò al momento della progettazione dell'utensile. In questi casi i dispositivi di riduzione supplementari possono essere incorporati nella spina.

§ 21. COMPONENTI

21.1 I componenti devono essere conformi alle relative EN o ai relativi HD CENELEC, se esistono, altrimenti alle rispettive Norme della CEE, nella misura in cui sono applicabili.
Se i componenti portano l'indicazione delle loro caratteristiche di funzionamento, le loro condizioni di utilizzazione nell'utensile devono corrispondere alle indicazioni stesse.

In attesa della pubblicazione di una EN o di un HD CENELEC o di Norme CEE per i limitatori di temperatura e dispositivi analoghi, valgono le presenti Norme insieme all'Appendice I, in quanto applicabili.

La prova dei componenti che devono essere conformi ad altre Norme è in generale effettuata, separatamente, in base alle relative Norme corrispondenti, come segue:
Si verifica se la marcatura dei componenti, indicante le loro caratteristiche nominali, sia in accordo con le condizioni che si possono verificare nell'utensile.
Si prova poi il componente in base alla sua marcatura su un numero di esemplari pari a quello prescritto dalle relative Norme.
I componenti privi di dati nominali sono provati nelle condizioni che si verificano nell'utensile Le prove devono essere eseguite su un numero di esemplari pari a quello prescritto dalle relative Norme.

I componenti incorporati nell'utensile sono sottoposti a tutte le prove delle presenti Norme in quanto facenti parte dell'utensile stesso.
Il fatto che un componente sia conforme alla relativa EN o ai relativi HD CENELEC o alle rispettive Norme CEE non garantisce necessariamente la sua conformità alle prescrizioni delle presenti Norme.

21.2 Gli interruttori di linea devono avere un potere di interruzione adeguato ed essere interruttori per servizio pesante.

La rispondenza è verificata con esame a vista e mediante le prove che seguono
Gli interruttori di linea sono provati con l'utensile alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali dell'utensile stesso.
Il motore viene quindi bloccato e l'interruttore è manovrato 50 volte; ogni periodo di chiusura deve avere una durata di non oltre 0,5 s ed ogni periodo di apertura una durata di almeno 10 s.
Se, nell'uso ordinario, un dispositivo di comando elettronico interrompe la corrente prima della separazione dei contatti principali dell'interruttore, il numero di manovre è ridotto a 5, con il dispositivo di comando elettronico cortocircuitato.
Nel corso di questa prova non deve prodursi alcun arco permanente, alcuna bruciatura, intaccatura o saldatura anormali dei contatti e non deve prodursi alcun difetto elettrico o meccanico.
Gli interruttori di linea che portano l'indicazione delle loro caratteristiche nominali sono anche provati conformemente alla relativa EN o al relativo HD CENELEC, se esistono, altrimenti alla Pubblicazione 24 della CEE [1]
Gli interruttori di linea che non portano l'indicazione delle loro caratteristiche nominali sono pure provati conformemente alla relativa EN o al relativo HD CENELEC, se esistono, altrimenti alla Pubblicazione 24 della CEE [1]*, con una corrente I_M avente il valore che si verifica nell'interruttore al momento del funzionamento dell'utensile a carico normale.*
Inoltre la corrente utilizzata durante le prove del potere di interruzione è uguale a 6 volte I_M alla chiusura e 3 volte I_M all'apertura, e durante la prova del funzionamento normale uguale a 5 volte I_M alla chiusura e I_M all'apertura, essendo il fattore di potenza uguale a 1 per tutti i casi.

21.3 Gli utensili non devono essere provvisti di interruttori di linea con distanza d'apertura ridotta e gli interruttori di linea non devono essere inseriti nel cavo flessibile.

21.4 I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi devono essere del tipo non a richiusura automatica.

La rispondenza alle prescrizioni di 21 3 e 21 4 è verificata con esame a vista.

21.5 Le spine e le spine di connettore per i circuiti a bassissima tensione di sicurezza o per frequenze superiori a 60 Hz, e le spine e prese di connettore sui cavi flessibili che formano una connessione immediata tra le varie parti di un utensile non devono essere

[1] Vedi Norme CEI 23-11

intercambiabili con le prese a spina conformi alla relativa EN o al relativo HD CENELEC, se esistono, altrimenti alla Pubblicazione 7 della CEE [1], nè con le prese di connettore conformi all'HD CENELEC 63, se l'alimentazione diretta di queste parti può avere come effetto di mettere in pericolo le persone o l'ambiente circostante, o deteriorare l'utensile.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e una prova manuale.

21.6 **I componenti per la riduzione fondamentale dei radiodisturbi non devono essere incorporati nelle spine. Le spine che comportano dispositivi supplementari di riduzione dei radiodisturbi o dispositivi di protezione contro i sovraccarichi non devono esercitare sollecitazioni eccessive sulle prese fisse.**

Per le spine bipolari da 10 A con o senza contatto di terra la rispondenza è verificata inserendo la spina in una presa corrispondente, libera di ruotare intorno ad un asse orizzontale passante per gli assi degli alveoli ad una distanza di 8 mm nella parte posteriore della superficie di contatto della presa. La coppia di torsione supplementare che deve essere applicata alla presa per mantenere verticale la faccia frontale non deve superare 0,25 Nm.

Per le altre spine la prova è allo studio

21.7 **Gli induttori per la riduzione dei radiodisturbi inseriti in un circuito di messa a terra non devono raggiungere temperature eccessive nell'uso ordinario e devono sopportare le correnti di corto circuito che possono verificarsi in caso di un difetto di isolamento.**

La rispondenza è verificata mediante le prove che seguono. L'induttore è caricato per 1 h con una corrente di 19 A, dopo di che il riscaldamento dell'induttore e delle parti vicine non deve superare 1,7 volte il limite indicato nella tabella di cui in 11.1.
Successivamente l'induttore è collegato ad una sorgente a corrente alternata a 250 V, protetta da un fusibile di 10 A del tipo D, e l'utensile è cortocircuitato.
Dopo la prova l'induttore non deve presentare alcun deterioramento che ne impedisca l'ulteriore impiego

La corrente di 19 A corrisponde alla più debole corrente di prova prescritta per un fusibile del tipo D di 10 A.

[1] Vedi Norme CEI 23-5 e 23-16

§ 22. COLLEGAMENTI INTERNI

22.1 **I collegamenti interni devono essere sufficientemente rigidi e ben fissati o sufficientemente isolati in modo tale che, nell'uso ordinario, le distanze superficiali e le distanze in aria non possano essere ridotte al disotto dei valori specificati in 27.1.**
L'eventuale isolamento deve essere tale da non poter essere danneggiato nell'uso ordinario.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista, misure e una prova manuale

In caso di dubbio per quanto concerne l'isolamento si effettua una prova di tensione applicata tra il conduttore e un foglio metallico avvolto attorno alla guaina isolante, applicando una tensione di prova di 2000 V per 15 min. Possono essere necessarie altre prove.

22.2 **I collegamenti interni e le connessioni elettriche tra le diverse parti dell'utensile devono essere protetti o chiusi in modo appropriato.**

22.3 **I passaggi dei cavi devono essere lisci e non devono presentare spigoli vivi, asperità, sbavature o simili, tali da provocare pericolose abrasioni della guaina dei cavi.**
I fori praticati nelle pareti metalliche per il passaggio dei cavi devono essere provvisti di boccole in materiale isolante.
Ogni contatto tra i cavi e le parti mobili deve essere efficacemente impedito.

22.4 **Per gli utensili di Classe I e di Classe II si deve efficacemente evitare ogni contatto diretto tra l'isolamento dei cavi che hanno solo un isolamento fondamentale e le parti metalliche accessibili.**

Si possono utilizzare manicotti isolanti per impedire tali contatti, purchè i manicotti soddisfino alle prove previste per l'isolamento supplementare e purchè nè i cavi nè i manicotti possano essere persi durante la manutenzione ordinaria.

22.5 **I cavi identificati dalla combinazione di colori giallo/verde non devono essere collegati a morsetti diversi da quelli di terra.**
La rispondenza alle prescrizioni da 22 2 a 22 5 è verificata mediante esame a vista.

§ 23. COLLEGAMENTO ALLA RETE E CAVI FLESSIBILI ESTERNI

23.1 **Gli utensili comuni devono essere provvisti di un cavo flessibile non separabile o di una spina di connettore. Se è prevista una spina di connettore essa deve essere posta in modo che la presa di connettore possa essere inserita senza difficoltà. Gli altri utensili non devono essere provvisti di spina di connettore.**

La rispondenza è verificata mediante esame a vista

23.2 **I cavi flessibili non separabili non devono essere più leggeri di:**

— cavi flessibili con rivestimento ordinario di gomma (denominazione H05 RR-F) e cavi flessibili con rivestimento ordinario in policloruro di vinile (denominazione H05 VV-F).

I cavi flessibili non separabili degli utensili di Classe I devono essere provvisti di un conduttore con isolante giallo/verde che è collegato al morsetto di terra dell'utensile e al contatto di terra dell'eventuale spina.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e con misure.

23.3 **Fino a quando non saranno pubblicati in proposito documenti di armonizzazione CENELEC, i cavi flessibili non separabili degli utensili monofase di corrente nominale non superiore a 16 A devono essere provvisti di una spina conforme alle relative Norme nazionali. Il corpo della spina deve essere, o essere ricoperto, di gomma, policloruro di vinile o materiale avente resistenza meccanica almeno equivalente.**

Per gli utensili di Classe III le spine sono allo studio

23.4 **Fino a quando non saranno pubblicati in proposito documenti di armonizzazione CENELEC, i cavi flessibili non separabili degli utensili, diversi dagli utensili monofase di corrente nominale non superiore a 16 A, devono essere provvisti di una spina conforme alle relative Norme nazionali.**

23.5 **La sezione nominale dei cavi flessibili non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente:**

Corrente nominale dell'utensile (A)	*Sezione nominale (mm^2)*
fino a 6 compreso	0,75(1,0)
da oltre 6 a 10 compreso	1,0
» 10 » 16 »	1,5
» 16 » 25 »	2,5
» 25 » 32 »	4,0
» 32 » 40 »	6,0
» 40 » 63 »	10,0

Il valore tra parentesi si applica agli utensili aventi una massa che supera i 2,5 kg.
La massa dell'utensile viene misurata senza accessori e senza il cavo flessibile non separabile, ma, per i trapani, con il mandrino.

La rispondenza alle prescrizioni da 23.3 a 23.5 è verificata mediante esame a vista.

23.6 **Gli utensili provvisti di un cavo flessibile non separabile devono avere un dispositivo di ancoraggio tale che le estremità dei conduttori non siano soggette ad alcun sforzo di trazione o di torsione e che il rivestimento del cavo sia protetto contro l'abrasione. Deve essere facilmente riconoscibile il modo in cui è effettuata la protezione contro la trazione e la torsione.**
Soluzioni come l'annodare il cavo o fissarne l'estremità con una cordicella non sono ammesse.
I dispositivi di ancoraggio degli utensili di Classe II devono essere in materiale isolante o, se metallici, devono essere isolati dalle parti metalliche accessibili per mezzo di un isolamento conforme alle prescrizioni relative all'isolamento supplementare.
I dispositivi di ancoraggio degli altri utensili devono essere in materiale isolante oppure provvisti di un rivestimento isolante, in previsione del fatto che un difetto di isolamento del cavo possa mettere in tensione parti metalliche accessibili.
Questo rivestimento deve essere fissato al dispositivo di ancoraggio, a meno che non sia costituito da un manicotto facente parte del dispositivo di protezione specificato in 23.7.
Per gli utensili della Classe I i conduttori del cavo flessibile devono essere disposti in modo che, se cede il dispositivo di ancoraggio, il conduttore di terra non sia sottoposto ad alcun sforzo di trazione per il tempo in cui i conduttori di fase restano in contatto con i loro morsetti.

I dispositivi di ancoraggio devono essere progettati in modo che:

- **il cavo non possa venire a contatto con le viti di bloccaggio di questi dispositivi, se queste viti sono accessibili o in collegamento elettrico con parti metalliche accessibili;**
- **il cavo non sia trattenuto da una vite metallica che prema direttamente su di esso;**
- **gli elementi componenti non possano essere facilmente smarriti al momento della sostituzione del cavo e una parte almeno sia fissata in modo sicuro ad una parte costituente dell'utensile;**
- **la sostituzione del cavo flessibile non richieda l'uso di un attrezzo previsto specificatamente per questo uso;**
- **essi siano efficaci per i diversi tipi di cavi flessibili specificati in 23.2, a meno che l'utensile sia progettato in modo che non possa esservi connesso che un solo tipo di cavo.**

I dispositivi di ancoraggio devono essere progettati e disposti in modo che la sostituzione del cavo flessibile sia semplice.
Le eventuali viti dei dispositivi di ancoraggio sulle quali si interviene durante la sostituzione del cavo flessibile non devono servire a fissare altri componenti.

I dispositivi di ancoraggio possono far parte dell'interruttore di linea.

La rispondenza si verifica mediante esame a vista e mediante le prove seguenti.
Si munisce l'utensile di un cavo flessibile i cui conduttori vengono introdotti nei morsetti e fissati serrando le eventuali viti di questi quanto basta perchè essi non possano mutare facilmente posizione.
Il dispositivo di ancoraggio è utilizzato in condizioni normali, con le sue viti serrate con una coppia di chiusura uguale ai due terzi della coppia di torsione specificata in 26.1.
Dopo questa preparazione non si deve poter spingere il cavo all'interno dell'utensile in modo tale che il cavo o le parti interne dell'utensile possano essere danneggiate.
Si applica successivamente al cavo, 100 volte, una forza di trazione il cui valore è indicato nella tabella seguente. La forza è applicata a una distanza di 25 cm dal dispositivo di protezione (23.7), nella direzione più sfavorevole e senza strappi, ogni volta per un secondo.
Subito dopo si sottopone il cavo, per 1 min, ad un momento torcente il cui valore è pure indicato nella tabella seguente:

Massa dell'utensile (kg)	*Forza di trazione (N)*	*Coppia di torsione (Nm)*
fino a 1 compreso	*30*	*0,1*
da oltre 1 a 4 compreso	*60*	*0,25*
al di sopra di 4	*100*	*0,35*

Le prove effettuate dapprima con un cavo flessibile del tipo più leggero ammesso e della più piccola sezione specificata in 24.2 e quindi con il cavo flessibile del tipo immediatamente più pesante avente la sezione massima specificata, a meno che l'utensile sia progettato in modo tale da non potervi collegare che un solo tipo di cavo.
Durante le prove il cavo non deve venire danneggiato.
Dopo la prova il cavo non deve risultare spostato longitudinalmente di oltre 2 mm, e le estremità dei conduttori non devono essersi spostate apprezzabilmente nei morsetti.
Per la misura dello spostamento longitudinale, prima delle prove, il cavo, mentre è sottoposto allo sforzo di trazione, viene marcato con un segno ad una distanza di circa 2 cm dal dispositivo di ancoraggio.
Dopo le prove l'avanzamento del segno sul cavo è misurato in rapporto al dispositivo di ancoraggio mentre il cavo è sottoposto allo sforzo di trazione.
Successivamente si stringe e si allenta 10 volte il dispositivo di ancoraggio dopo aver collegato il cavo flessibile della sezione massima che può essere introdotto nel dispositivo di protezione specificato in 23.7.
Dopo questa prova il dispositivo di ancoraggio non deve presentare alcun danno ai fini delle presenti Norme.

23.7 **I cavi flessibili devono essere protetti contro una piegatura eccessiva all'ingresso dell'utensile per mezzo di un dispositivo di protezione antipiega in materiale isolante. Tali dispositivi non devono fare corpo unico con il cavo flessibile e devono essere fissati in modo sicuro, così da sporgere all'esterno dell'utensile per una lunghezza a partire dall'apertura di ingresso nell'utensile, di almeno cinque volte il diametro esterno del cavo fornito con l'utensile.**

La rispondenza è verificata mediante esame a vista, con misure e con la prova seguente.
L'utensile è munito del dispositivo antipiega e di un cavo flessibile più lungo di circa 100 mm del dispositivo stesso ed è posto in modo che l'asse del dispositivo, nel punto di uscita del cavo, sia inclinato verso l'alto di un angolo di 45° con l'orizzontale. Una massa uguale a 10 D^2 g è allora attaccata alla estremità libera del cavo, essendo D, in millimetri, il diametro esterno del cavo flessibile fornito con l'utensile.

Subito dopo l'applicazione della massa il raggio di curvatura del cavo non deve essere inferiore in alcun punto a 1,5 D.

23.8 **I dispositivi antipiega devono avere una resistenza meccanica ed una elasticità sufficiente e queste proprietà devono mantenersi nel corso di un uso ordinario prolungato.**

La rispondenza è verificata mediante la prova seguente
Si fissa, nella parte oscillante di un apparecchio analogo a quello rappresentato in fig. 6, la parte dell'utensile che comprende l'ingresso del cavo, munita del dispositivo antipiega e del cavo flessibile per il quale l'utensile è previsto. L'esemplare è montato in modo tale che l'asse di oscillazione sia tangente alla superficie esterna della parte alla quale è fissato il dispositivo antipiega e che, quando la parte oscillante si trova a metà corsa, l'asse del cavo, all'uscita dal dispositivo antipiega, sia verticale.
Il cavo è caricato con una massa uguale a quella dell'utensile, ma almeno uguale a 2 kg e non superiore a 6 kg
La parte oscillante è mossa avanti e indietro di un angolo di 90° (45° da ambo le parti rispetto alla verticale), con un numero totale di flessioni di 20 000 e la cadenza di 60 al minuto. Dopo 10 000 flessioni si fa girare il campione di 90° intorno all'asse del dispositivo antipiega.

Una flessione è un movimento in un senso o nell'altro

Dopo la prova il dispositivo antipiega non deve essersi allentato e nè il dispositivo, nè il cavo flessibile devono presentare alcun danno ai fini delle presenti Norme: è ammesso tuttavia che non più del 10% del numero totale dei fili elementari di ogni conduttore sia rotto.
Immediatamente dopo questa prova il dispositivo di ancoraggio e le viti dei morsetti sono allentati senza muovere i conduttori del cavo flessibile. Tuttavia se il dispositivo antipiega è serrato sotto il dispositivo di ancoraggio, quest'ultimo non viene allentato.
Poi l'utensile viene sollevato senza strappi per mezzo del dispositivo antipiega di circa 0,5 m in circa un secondo e rimesso su un supporto.
Questa operazione è effettuata 10 volte
Durante questa prova il dispositivo antipiega non deve uscire dalla sua posizione.

23.9 **Le aperture d'ingresso dei cavi flessibili devono essere in materiale isolante, o essere provviste di manicotti di materiale isolante, che praticamente non invecchino nelle condizioni di uso ordinario.**
Le aperture di ingresso o i manicotti devono avere una forma tale che non possano danneggiare il cavo.
I manicotti devono essere fissati saldamente e non devono potersi asportare senza l'aiuto di un attrezzo.
Per gli utensili di Classe II, aventi apertura d'ingresso in una parte metallica, i manicotti non devono essere di gomma nè far parte integrante del dispositivo antipiega.
Per gli altri utensili la cui apertura d'ingresso si trovi in una parte metallica, i manicotti non devono essere in gomma, a meno che non facciano parte del dispositivo antipiega.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e una prova manuale.

23.10 **All'interno dell'utensile lo spazio per il cavo di alimentazione deve essere sufficiente per permettere la facile introduzione ed il facile collegamento dei conduttori ed il collocamento dell'eventuale coperchio, senza il rischio di danneggiare i conduttori o il loro rivestimento isolante. Deve essere possibile verificare, prima di rimontare il coperchio, che i conduttori siano correttamente disposti e collegati.**
La rimozione dei coperchi che danno accesso ai morsetti per conduttori esterni non deve richiedere l'impiego di attrezzo speciale previsto per questo uso.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e con una prova di installazione con cavi flessibili della massima sezione specificata in 24.2.

§ 24. MORSETTI PER CAVI ESTERNI

24.1 **Gli utensili di potenza nominale superiore a 100 W e destinati ad essere alimentati mediante un cavo flessibile non separabile devono essere provvisti di morsetti nei quali i collegamenti siano assicurati per mezzo di viti, dadi o altri dispositivi di pari efficacia.**
Gli altri utensili destinati ad essere alimentati per mezzo di un cavo flessibile non separabile devono essere provvisti di morsetti nei quali i collegamenti sono assicurati per mezzo di viti, dadi, o altri dispositivi di pari efficacia o per mezzo di connessioni saldate. Le viti ed i dadi dei morsetti devono avere una filettatura metrica ISO e non devono servire a fissare altri elementi; essi possono tuttavia serrare conduttori interni se questi sono disposti in modo da non spostarsi al momento del collegamento dei conduttori di alimentazione.

Prescrizioni per dispositivi di collegamento elastici ed altri morsetti senza viti nè dadi sono allo studio.

24.2 I morsetti e le connessioni da saldare, devono permettere il collegamento dei conduttori aventi le sezioni nominali indicate nella tabella seguente:

Corrente nominale dell'utensile (A)	*Sezione nominale (mm²)*
fino a 6 compreso	da 0,75 a 1
da oltre 6 a 10 »	» 0,75 » 1,5
» 10 » 16 »	» 1 » 2,5
» 16 » 25 »	» 1,5 » 4
» 25 » 32 »	» 2,5 » 6
» 32 » 40 »	» 4 » 10
» 40 » 63 »	» 6 » 16

La rispondenza alle prescrizioni di cui in 24 1 e 24 2 è verificata mediante esame a vista, misure e collegando cavi flessibili aventi le sezioni minima e massima specificate

24.3 I morsetti devono essere fissati in modo che quando, si stringono o si allentano gli organi di bloccaggio, il morsetto non possa prendere gioco, i conduttori interni non risultino soggetti a sollecitazioni e le distanze superficiali e le distanze in aria non siano ridotte al di sotto dei valori specificati in 27.1.
La rispondenza è verificata mediante esame a vista e misure dopo aver serrato ed allentato per 10 volte un conduttore della massima sezione specificata in 24.2, applicando un momento torcente pari a due terzi del valore specificato in 26.1.

Si può prevenire l'allentamento dei morsetti fissandoli con due viti o con una vite incassata in modo che non vi sia gioco apprezzabile oppure con altri mezzi appropriati.
La prescrizione relativa al fissaggio dei morsetti non esclude l'impiego di morsetti per cavi esterni che facciano parte di un interruttore o dispositivo analogo, il quale sia collocato in un alloggiamento, se dopo collegamento del cavo di alimentazione e dopo riposizionamento dell'interruttore o del dispositivo sopraddetto nel suo alloggiamento si può verificare mediante esame a vista che questi componenti ed il cavo di alimentazione sono nella posizione corretta dopo il rimontaggio dell'utensile.

Il ricoprimento con materiale di riempimento senza altro mezzo di fissaggio non è considerato sufficiente Resine anti-indurenti possono però essere utilizzate per bloccare morsetti che non sono soggetti a sforzi di torsione nell'uso ordinario.

24.4 I morsetti devono essere progettati in modo che il conduttore sia stretto tra superfici metalliche con una pressione di contatto sufficiente, senza danno per il conduttore stesso.

Conduttori che presentano incisioni profonde o nette sono considerati danneggiati.

24.5 I morsetti devono essere progettati o disposti in modo che il conduttore non possa sfilarsi al momento del serraggio delle viti o dei dadi.
I morsetti degli utensili di corrente nominale non superiore a 20 A non devono richiedere una preparazione speciale del conduttore per realizzare un corretto collegamento.

La rispondenza alle prescrizioni di 24 4 e 24 5 è verificata mediante esame a vista dei morsetti e dei conduttori, dopo la prova di cui in 24.3

L'espressione *preparazione speciale del conduttore* comprende la saldatura dei fili elementari, l'impiego di capicorda, la confezione di occhielli, ecc., ma non il rimettere in forma il conduttore prima della introduzione nel morsetto o la torcitura di un conduttore cordato per irrigidirne l'estremità

24.6 I morsetti di tipo a bussola devono avere le dimensioni indicate nella tabella seguente, tuttavia la lunghezza del filetto nella bussola può essere ridotta se la resistenza meccanica è adeguata e se risultano in presa almeno due filetti completi quando si serra a fondo il conduttore della sezione minima specificata in 24.2. La lunghezza della parte filettata della vite del morsetto non deve essere inferiore alla somma del diametro del foro per il conduttore più la lunghezza della parte filettata della bussola.

Corrente nominale dell'utensile (A)	Diametro nominale minimo della parte filettata (mm)	Diametro minimo del foro per il conduttore (mm)	Lunghezza minima della parte filettata nel morsetto (mm)	Differenza massima tra diametro del foro e diametro nominale della parte filettata (mm)
fino a 6 compreso	2,5	2,5	1,8	0,5
da oltre 6 a 10 »	3,0	3,0	2,0	0,5
» 10 » 16 »	3,5	3,6	2,5	0,5
» 16 » 25 »	3,5	4,0	2,5	0,6
» 25 » 32 »	4,0	4,5	3,0	1,0
» 32 » 40 »	5,0	5,5	4,0	1,3
» 40 » 63 »	6,0	7,0	4,0	1,5

La superficie contro la quale il conduttore è pressato deve essere priva di incisioni o di rilievi a spigoli vivi.
I morsetti devono essere progettati e disposti in modo che la estremità di un conduttore introdotto nel foro sia visibile o possa passare oltre il foro filettato di un tratto, almeno uguale alla metà del diametro nominale della vite o a 2,5 mm, prendendo il valore maggiore.

La lunghezza della filettatura nella bussola è misurata a partire dal punto d'intersezione tra il filetto e il foro per il conduttore
Se il filetto della bussola è arretrato, la lunghezza delle viti con testa deve essere aumentata di conseguenza.
Non è necessario che la parte contro la quale il conduttore è pressato sia in un solo pezzo con la parte che porta la vite di bloccaggio

24 7 **I morsetti a vite con serraggio sotto testa devono avere dimensioni non inferiori a quelle indicate nella tabella seguente, tuttavia la lunghezza della parte filettata nel foro o dado e la lunghezza della parte filettata della vite possono essere ridotte se la resistenza meccanica è adeguata e se almeno due filetti completi sono impegnati quando viene leggermente serrato un conduttore della massima sezione specificata in 24.2.**

Corrente nominale dell'utensile (A)	Diametro nominale della parte filettata (mm)	Lunghezza della parte filettata della vite (mm)	Lunghezza della parte filettata del foro o del dado (mm)	Differenza nominale tra i diametri della testa o del gambo della vite (mm)	Altezza della testa della vite (mm)
fino a 6 compr.	2,5	4,0	1,5	2,5	1,5
da oltre 6 a 10 »	3,0	4,0	1,5	3,0	1,8
» 10 » 16 »	3,5	4,0	1,5	3,5	2,0
» 16 » 25 »	4,0	5,5	2,5	4,0	2,4
» 25 » 32 »	5,0	7,5	3,0	5,0	3,5
» 32 » 40 »	5,0	9,0	3,5	5,0	3,5
» 40 » 63 »	6,0	10,5	3,5	6,0	5,0

Se la lunghezza prescritta per la parte filettata del foro è ottenuta per imbutitura, il bordo dell'estrusione così ottenuto deve essere sufficientemente liscio e la lunghezza della parte filettata deve superare di almeno 0,5 mm il valore minimo specificato. La lunghezza dell'estrusione non deve essere superiore all'80% dello spessore iniziale del metallo, a meno che la resistenza meccanica sia sufficiente per una lunghezza maggiore.
Se viene interposto tra la testa della vite e il conduttore un organo intermedio, per es. una piastrina di serraggio, la lunghezza della parte filettata della vite deve essere aumentata di conseguenza, ma il diametro della testa della vite può essere ridotto di:

— 1 mm per le correnti nominali che non superano i 16 A
— 2 mm per le correnti nominali che superano i 16 A.

Tale organo intermedio deve essere bloccato contro la rotazione. Se un organo intermedio ha più di una vite, possono essere utilizzate viti aventi il seguente diametro nominale della parte filettata:

— 3,5 mm per le correnti nominali che non superano i 25 A
— 4,0 mm per le correnti nominali che superano i 25 A.

Se la parte filettata del foro o del dado è arretrata, la lunghezza delle viti con testa deve essere aumentata di conseguenza.

24.8 **I morsetti a perno filettato devono essere provvisti di rondelle ed avere le dimensioni specificate nella tabella seguente.**

Corrente nominale dell'utensile (A)	Diametro nominale della parte filettata (minimo) (mm)	Differenza tra il diametro della parte filettata e: diametro interno delle rondelle (massima) (mm)	diametro esterno delle rondelle (minima) (mm)
fino a 6 compreso	2,5	0,4	3,5
da oltre 6 a 10 »	3,0	0,4	4,0
» 10 » 16 »	3,5	0,4	4,5
» 16 » 25 »	4,0	0,5	5,0
» 25 » 32 »	5,0	0,5	5,5

La rispondenza alle prescrizioni da 24.6 a 24.8 è verificata mediante esame a vista, misure e, se necessario, le prove di cui in 24.9. È ammessa una tolleranza di 0,15 mm in meno sui valori nominali del diametro della parte filettata e sui valori nominali della differenza tra i diametri della testa e del gambo della vite.

Se una o più dimensioni prescritte da 24.6 a 24.8 sono superiori ai valori specificati, ciò non implica che le altre dimensioni debbano essere aumentate di conseguenza, ma le deviazioni dai valori specificati non devono compromettere il funzionamento del morsetto.

24.9 *Se la lunghezza della parte filettata nella bussola o nel foro o nel dado o la lunghezza del filetto della vite è inferiore a quella indicata nella tabella corrispondente, o se la lunghezza dell'estrusione è superiore all'80% dello spessore iniziale del metallo, la resistenza meccanica del morsetto è verificata mediante le seguenti prove.*
Viti e dadi sono sottoposti alla prova di cui in 26.1, ma con coppia di torsione aumentate a 1,2 volte il valore ivi specificato.
Dopo questa prova il morsetto non deve presentare alcun danneggiamento tale da comprometterne l'ulteriore impiego.
Si serra quindi nuovamente nel morsetto un conduttore secondo le modalità indicate in 24.3 e una volta serrato si applica ad esso senza strappi per un minuto una trazione assiale il cui valore è indicato nella tabella seguente

Corrente nominale dell'utensile (A)	*Forza di trazione (N)*
fino a 6 compreso	*40*
da oltre 6 a 10 »	*50*
» 10 » 16 »	*50*
» 16 » 25 »	*60*
» 25 » 32 »	*80*
» 32 » 40 »	*90*
» 40 » 63 »	*100*

Durante questa prova, il conduttore non deve spostarsi nel morsetto in maniera apprezzabile.

24.10 Le connessioni da saldare devono essere progettate in modo da mantenere il conduttore in posto, prima della saldatura, indipendentemente dalla connessione saldata e da impedire al conduttore di uscire dal morsetto nel caso in cui la saldatura venga meno.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista.

24.11 I morsetti e le connessioni da saldare non devono essere accessibili senza l'aiuto di un attrezzo, anche se le loro parti in tensione non sono accessibili.
I morsetti e le connessioni da saldare devono essere posizionati o protetti in modo che, anche se un filo elementare di un conduttore cordato dovesse staccarsi a collegamento effettuato, non vi sia rischio di contatto accidentale tra le parti sotto tensione e le parti metalliche accessibili e, per gli utensili di Classe II, tra le parti sotto tensione e le parti metalliche separate da parti metalliche accessibili soltanto da un isolamento supplementare.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista, con una prova manuale e mediante la seguente prova
L'isolante dell'estremità di un cavo flessibile avente la sezione nominale specificata in 23.5 viene rimosso per una lunghezza di 8 mm. Un filo elementare del conduttore viene lasciato libero e gli altri sono introdotti completamente e serrati nel morsetto.
Il filo lasciato libero viene piegato, senza strappare l'isolante, in tutte le direzioni possibili, ma senza fargli fare angoli vivi intorno ai diaframmi di separazione
Il filo libero di un conduttore collegato ad un morsetto sotto tensione non deve toccare alcuna parte metallica accessibile o collegata ad una parte metallica accessibile o, per gli utensili di Classe II, alcuna parte metallica separata da parti metalliche accessibili solamente da isolamento supplementare
Il filo libero di un conduttore collegato ad un morsetto di terra non deve toccare alcuna parte sotto tensione

24.12 Quando i morsetti sono previsti per il collegamento di cavi flessibili, ogni morsetto deve essere posizionato in prossimità del morsetto o dei morsetti corrispondenti di altra polarità e dell'eventuale morsetto di terra.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista

§ 25. DISPOSIZIONI PER LA MESSA A TERRA

25.1 Le parti metalliche accessibili degli utensili di Classe I, che possono andare sotto tensione in caso di difetto d'isolamento, devono essere collegate in permanenza e in modo sicuro ad un morsetto di terra posto all'interno dell'utensile o al contatto di terra di una spina di connettore.
I morsetti di terra e i contatti di terra non devono essere collegati elettricamente all'eventuale morsetto di neutro.

Gli utensili di Classe II e di Classe III non devono avere dispositivi di messa a terra.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista

Se le parti metalliche accessibili sono separate da parti sotto tensione mediante parti metalliche collegate al morsetto di terra o al contatto di terra, esse non sono considerate, agli effetti di questa prescrizione, come suscettibili di andare in tensione a seguito di un difetto d'isolamento.
Le parti metalliche accessibili, separate da parti sotto tensione da doppio isolamento o da isolamento rinforzato, non sono considerate suscettibili di andare in tensione in caso di difetto d'isolamento
Le parti metalliche che si trovano sotto un coperchio decorativo che non soddisfa le prove del § 19, sono considerate parti metalliche accessibili

25.2 I morsetti di terra devono soddisfare alle prescrizioni del § 24.
I dispositivi di serraggio dei morsetti di terra devono essere protetti efficacemente contro un allentamento accidentale e non deve essere possibile allentarli senza l'aiuto di un attrezzo.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista, una prova manuale e le prove del § 24

In generale, le costruzioni abitualmente utilizzate per i morsetti che portano corrente, salvo che per certi morsetti a bussola, assicurano una elasticità sufficiente affinchè questa prescrizione sia soddisfatta; nel caso di altri tipi costruttivi si possono rendere necessari speciali provvedimenti come, per esempio, l'impiego di una parte di adeguata elasticità che non possa essere rimossa inavvertitamente.

25.3 Tutte le parti del morsetto di terra devono essere costruite in modo che non vi sia pericolo di corrosione dovuto al contatto tra queste parti ed il rame del conduttore di protezione, o qualsiasi altro metallo in contatto con queste parti.
Il corpo del morsetto di terra deve essere di ottone o di altro metallo non meno resistente alla corrosione, a meno che non faccia parte integrante del telaio metallico o della custodia metallica, nel qual caso la vite o il dado devono essere in ottone o in altro metallo non meno resistente alla corrosione.
Se il corpo del morsetto di terra fa parte integrante di un telaio o di una custodia in alluminio o in lega d'alluminio devono essere prese precauzioni atte ad evitare il rischio di corrosione risultante dal contatto tra il rame e l'alluminio o le sue leghe.

La rispondenza è verificata con esame a vista

La prescrizione per evitare il rischio di corrosione non esclude l'impiego di viti o dadi metallici muniti di un rivestimento adeguato.
Prescrizioni più dettagliate sono allo studio

25.4 La connessione tra il morsetto di terra o il contatto di terra e le parti che devono esservi collegate deve presentare una bassa resistenza.

Si fa passare fra il morsetto di terra o il contatto di terra e ciascuna delle parti metalliche accessibili, in successione, una corrente, fornita da una sorgente a corrente alternata la cui tensione a vuoto non deve superare i 12 V, uguale a 1,5 volte la corrente nominale o a 25 A, assumendo il valore più elevato.
Si misura la caduta di tensione tra il morsetto di terra dell'utensile o il contatto di terra della spina di connettore e la parte metallica accessibile e si calcola la resistenza partendo dalla corrente e da questa caduta di tensione.
In nessun caso la resistenza deve superare 0,1 Ω

Si deve aver cura di evitare che la resistenza di contatto tra la punta della sonda di misura e la parte metallica in prova non influenzi i risultati della misura stessa

§ 26. VITI E CONNESSIONI

26.1 Le connessioni a vite, elettriche o di altro genere, devono essere in grado di sopportare gli sforzi meccanici che si producono nell'uso ordinario.
Le viti destinate a trasmettere la pressione di contatto e le viti che si presume possano essere serrate dall'utente ed aventi un diametro nominale inferiore a 3 mm, devono essere impegnate in parti metalliche.
Le viti non devono essere in metallo tenero o soggetto allo scorrimento, come lo zinco o l'alluminio.
Le viti in materiale isolante devono avere un diametro nominale di almeno 3 mm; esse non devono essere utilizzate per alcun collegamento elettrico.
Le viti, ivi comprese quelle che possono essere rimosse durante la sostituzione di un cavo flessibile non separabile o ogni altra operazione di manutenzione, non devono essere in materiale isolante se la loro sostituzione con una vite metallica può compromettere l'isolamento elettrico.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e, per le viti ed i dadi destinati a trasmettere la pressione di contatto o che si presume possano essere serrati dall'utente, mediante la prova seguente.

Le viti o i dadi sono serrati ed allentati

- *10 volte se si tratta di viti che si impegnano in una filettatura in materiale isolante,*
- *5 volte per i dadi e le altre viti*

Le viti che si impegnano in materiale isolante sono ogni volta completamente tolte ed inserite di nuovo
Quando si provano le viti ed i dadi dei morsetti, si pone nel morsetto un conduttore flessibile della massima sezione specificata in 24.2.
La prova è effettuata con un cacciavite od una chiave adatti, applicando una coppia di torsione del valore indicato nella tabella che segue, le cui colonne si riferiscono ai casi qui sotto indicati:

- *per le viti metalliche senza testa se la vite non sporge dal foro quando è completamente serrata . . . I,*
- *per le altre viti metalliche e per i dadi II,*
- *per le viti in materiale isolante:*
  - *a testa esagonale, quando il diametro del cerchio inscritto supera il diametro della filettatura, o a testa cilindrica con sede femmina per la chiave avente dimensione tale che il diametro del cerchio circoscritto è superiore al diametro esterno del filetto, o*
  - *a testa con taglio semplice o a croce, di lunghezza che supera di 1,5 volte il diametro esterno della filettatura . II,*
- *per le altre viti in materiale isolante III.*

Diametro nominale della vite (mm)	*Coppia di torsione (Nm)*		
	I	*II*	*III*
fino a 2,8 compreso	*0,2*	*0,4*	*0,4*
da oltre 2,8 a 3,0 »	*0,25*	*0,5*	*0,5*
» 3,0 » 3,2 »	*0,3*	*0,6*	*0,6*
» 3,2 » 3,6 »	*0,4*	*0,8*	*0,6*
» 3,6 » 4,1 »	*0,7*	*1,2*	*0,6*
» 4,1 » 4,7 »	*0,8*	*1,8*	*0,9*
» 4,7 » 5,3 »	*0,8*	*2,0*	*1,0*
» 5,3 » 6,0 »	—	*2,5*	*1,25*

Il conduttore viene tolto ed inserito di nuovo nel morsetto ogni volta che si allenta la vite o il dado
Nel corso della prova non deve verificarsi alcun danneggiamento che comprometta l'ulteriore impiego della connessione a vite.

Le viti o i dadi che si presume possano essere serrati dall'utente comprendono le viti o i dadi dei morsetti, le viti di fissaggio dei coperchi, se essi devono essere allentate per aprire o rimuovere il coperchio, le viti di bloccaggio delle manopole, dei pulsanti, ecc
La lama del cacciavite deve essere di forma adatta alla testa della vite da provare. Le viti ed i dadi non devono essere serrati a strappi.

26.2 Le viti che si impegnano in filettature praticate in materiale isolante devono avere una lunghezza della parte filettata impegnata uguale ad almeno 3 mm più un terzo del diametro nominale della vite, o uguale a 8 mm, adottando il valore minore tra i due.
Deve essere assicurata una corretta introduzione della vite nel foro o nel dado.

Questa prescrizione non si applica ai coperchi dei portaspazzole.
La rispondenza è verificata mediante esame a vista, misure ed una prova manuale.

La prescrizione concernente l'introduzione corretta è soddisfatta se l'introduzione di sbieco della vite viene evitata, ad esempio, per mezzo di una guida prevista sulla parte da fissare, o mediante arretramento del filetto nella femmina o con l'uso di viti dalle quali sia stata asportata la parte iniziale del filetto.

26.3 I collegamenti elettrici devono essere progettati in modo che la pressione di contatto non si trasmetta attraverso materiale isolante, salvo che sia ceramico, a meno che sia stata assicurata nelle parti metalliche una elasticità sufficiente a compensare l'eventuale cedimento del materiale isolante.

26.4 Le viti con filettatura a passo grosso non devono essere utilizzate per i collegamenti di parti che portano corrente, salvo che serrino direttamente l'una contro l'altra tali parti e siano provviste di un dispositivo di bloccaggio appropriato.
Le viti autofilettanti non devono essere utilizzate per il collegamento di parti che portano corrente.

La rispondenza alle prescrizioni di 26.3 e 26 4 è verificata mediante esame a vista

26.5 Le viti che assicurano una connessione meccanica tra diverse parti dell'utensile devono essere protette contro l'allentamento, se la connessione porta corrente.
I ribattini impiegati per le connessioni che portano

corrente devono essere bloccati contro l'allentamento se la connessione è soggetta a sollecitazioni di torsione nell'uso ordinario.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista e con una prova manuale.

Rondelle elastiche e simili possono costituire un bloccaggio sufficiente.
Nel caso di ribattini, l'adozione del gambo a sezione non circolare o di un opportuno intaglio può costituire un bloccaggio sufficiente
L'impiego di materiali di riempimento che si rammolliscono per effetto del calore è una protezione efficace contro l'allentamento soltanto nelle connessioni con viti che non siano soggette a sollecitazioni di torsione nell'uso ordinario.

§ 27. DISTANZE SUPERFICIALI, DISTANZE IN ARIA E DISTANZE ATTRAVERSO L'ISOLAMENTO

27.1 Le distanze superficiali, le distanze in aria e le distanze attraverso l'isolamento non devono essere inferiori ai valori indicati nella tabella seguente.

	Utensili di Classe	
	III (mm)	I e II (mm)
Distanze superficiali:		
— tra parti sotto tensione di diversa polarità:		
— se protette contro l'insudiciamento	2	2-2-3 (1)
— se non protette contro l'insudiciamento	2	3-4-5 (1)
— tra parti sotto tensione ed altre parti metalliche:		
— su un isolamento fondamentale protetto contro l'insudiciamento:		
— se di materiale ceramico, mica pura e similare	2	2-3 (2)
— se di altri materiali	2	3
— su un isolamento fondamentale non protetto contro l'insudiciamento	2	4
— su un isolamento rinforzato	—	8
— tra parti metalliche separate da un isolamento supplementare	—	4
— tra avvolgimenti verniciati o smaltati e parti metalliche separate da parti sotto tensione:		
— solamente da isolamento fondamentale	2	2
— da isolamento rinforzato	—	6
— tra avvolgimenti che hanno isolamento fondamentale e parti metalliche accessibili di utensili di Classe II (3)	—	4
Distanze in aria:		
— tra parti sotto tensione di diversa polarità:		
— se protette contro l'insudiciamento	2	2-2-3 (1)
— se non protette contro l'insudiciamento	2	3-3-4 (1)
— tra parti sotto tensione ed altre parti metalliche:		
— separate da isolamento fondamentale:		
— se protette contro l'insudiciamento	2	2-3 (2)
— se sono protette contro l'insudiciamento	2	3
— separate da isolamento rinforzato	—	8
— tra parti metalliche separate da isolamento supplementare	—	4
— tra avvolgimenti verniciati o smaltati e parti metalliche separate da parti in tensione:		
— solamente da un isolamento fondamentale	2	2
— da un isolamento rinforzato	—	6
— tra avvolgimenti con isolamento fondamentale e parti metalliche accessibili di utensili di Classe II (3)	—	4
Distanze attraverso l'isolamento tra parti metalliche (4):		
— separate da isolamento supplementare	—	1
— separate da isolamento rinforzato	—	2

(segue)

(1) Il primo valore si applica agli utensili di tensione nominale non superiore a 250 V, il secondo agli utensili di tensione nominale superiore a 250 V ma non superiore a 380 V e il terzo a utensili di tensione nominale superiore a 380 V.

(2) Il primo valore si applica solamente se le parti sono rigide e fissate mediante stampaggio o se il progetto è tale che sia improbabile la riduzione di una distanza dovuta a una deformazione o ad un movimento delle parti. In caso contrario si applica il secondo valore.

(3) Gli avvolgimenti sono considerati come aventi isolamento fondamentale se sono nastrati e poi impregnati o se sono ricoperti di uno strato di resina autoindurente e se, dopo la prova di cui in 14.4, soddisfano alla prova di tensione applicata prescritta in 15.3, la tensione di prova essendo applicata tra i conduttori dell'avvolgimento e un foglio metallico applicato alla superficie dell'isolante.
È sufficiente che la nastratura e l'impregnazione o lo strato di resina autoindurente coprano gli avvolgimenti solo nei punti dove non è possibile ottenere le distanze superficiali in aria specificate.

(4) Questa distanza non si applica all'isolamento dei conduttori interni e dei cavi flessibili esterni.

La rispondenza è verificata mediante misure

Per gli utensili muniti di spina di connettore le misure sono effettuate con inserita una presa di connettore appropriata ed anche senza tale presa di connettore; per gli altri utensili le misure sono effettuate con collegati i cavi di alimentazione della massima sezione specificata in 24 2 e anche senza cavi.
Le misure sono anche effettuate con le eventuali cinghie di trasmissione prima in posizione, poi tolte.
Le parti mobili vengono poste nella posizione più sfavorevole; i dadi e le viti a testa non circolare sono serrati nella posizione più sfavorevole.
Sono anche misurate le distanze in aria tra i morsetti e le parti metalliche accessibili con le viti ed i dadi allentati al massimo possibile, ma in questo caso le distanze in aria non devono essere inferiori al 50% dei valori indicati nella tabella.
Le distanze attraverso le fessure o le aperture nelle parti esterne in materiale isolante sono misurate in rapporto ad un foglio metallico applicato sulla superficie accessibile; il foglio è spinto negli angoli e similari per mezzo del dito di prova, rappresentato in fig. 1, ma non è pressato nelle aperture.
Il contributo alle distanze superficiali di ogni fessura avente larghezza inferiore a 1 mm è limitato alla sua larghezza.
Una distanza in aria inferiore a 1 mm non è presa in considerazione nella valutazione della distanza totale in aria.
Se vi è un diaframma interposto, e se questo è costituito da due parti non incollate tra loro, le distanze superficiali sono misurate anche attraverso la superficie di unione. Se vi è un diaframma interposto, le distanze in aria sono misurate al disopra del diaframma, o se il diaframma stesso è costituito da due parti a superfici accoppiate, ma non incollate tra loro, lungo la superficie di unione.
Le distanze in aria prescritte tra le parti in tensione di diversa polarità non si applicano alla distanza di apertura dei contatti dei limitatori di temperatura, dei dispositivi di protezione contro i sovraccarichi o dei dispositivi analoghi, nè alla distanza tra le parti che portano corrente di questi dispositivi quando questa distanza in aria varia con lo spostamento dei contatti.
In generale, l'interno di un utensile o di una sua parte, provvisto di custodia che lo protegga in maniera ragionevole contro la polvere, è considerato protetto contro l'insudiciamento, purchè l'utensile stesso non produca polvere al proprio interno; non è richiesto che la custodia sia ermetica.
Nella valutazione delle distanze superficiali e in aria si tiene conto della presenza di rivestimenti interni isolanti sulle custodie o sui coperchi metallici.
La prescrizione concernente le distanze attraverso l'isolante non implica che la distanza prescritta debba essere solamente quella costituita dallo spessore di un isolante solido; essa può anche essere costituita da uno spessore d'isolante solido aumentato di uno o più intervalli d'aria

§ 28. RESISTENZA AL CALORE, AL FUOCO E ALLE CORRENTI SUPERFICIALI

28.1 Le parti esterne di materiale isolante devono essere sufficientemente resistenti al calore.

La rispondenza è verificata sottoponendo le custodie ed altre parti esterne di materiale isolante ad una prova di durezza con la sfera per mezzo dell'apparecchio rappresentato in fig 7
La superficie della parte da provare viene posta in posizione orizzontale e contro di essa viene premuta con una forza di 20 N una sfera d'acciaio del diametro di 5 mm.
La prova è effettuata in una stufa ad una temperatura di 85 ± 2 °C o ad una temperatura che supera di 40 ± 2 °C la sovratemperatura della parte considerata determinata durante la prova di cui in 11.1, scegliendo tra i due il più alto dei valori.
Dopo 1 h, si toglie la sfera dall'esemplare, che viene poi immerso entro 10 s in acqua fredda fino a raggiungere circa la temperatura ambiente

Il diametro dell'impronta della sfera viene misurato e non deve essere superiore a 2 mm.

La prova non viene effettuata su parti in materiale ceramico

28.2 Le parti in materiale isolante che mantengono in posto parti in tensione devono essere resistenti a un riscaldamento anormale e al fuoco.

La rispondenza è verificata con le prove seguenti
Una prova è eseguita come descritto in 28.1, ma alla temperatura di 125±2 °C o ad una temperatura che supera di 40±2 °C la sovratemperatura della parte considerata determinata durante la prova di cui in 11.1, scegliendo tra i due il valore più elevato.
Inoltre, le parti di materiale isolante sono sottoposte ad una prova per mezzo della spina conica riscaldata elettricamente in un apparecchio come rappresentato in fig. 8.
La spina è introdotta in un foro conico ricavato nella parte da provare in modo che la parte conica della spina stessa sporga con uguale lunghezza dai due lati. Il campione è premuto contro la spina con una forza di 12 N Il dispositivo per mezzo del quale si esercita la forza viene quindi bloccato per evitare qualsiasi ulteriore spostamento. Tuttavia se il campione incomincia a rammollirsi e a fondere durante la prova si applica una forza orizzontale al campione stesso appena sufficiente per mantenerlo in contatto con la spina. La spina è portata in circa 3 min ad una temperatura di 300 °C ed è mantenuta per 2 min a questo valore con tolleranza di 10 °C. La temperatura viene misurata per mezzo di una termocoppia posta all'interno della spina.
Durante il periodo di 5 min, si producono alla superficie superiore del campione, in corrispondenza della spina, le scintille di circa 6 mm di lunghezza dove la spina sporge e il campione è in contatto con la spina stessa.
Le scintille sono prodotte mediante un generatore ad alta frequenza i cui elettrodi vengono spostati attorno alla spina in modo da interessare l'intera area del campione prossima alla spina stessa.
I gas prodotti dal riscaldamento non devono venire incendiati dalle scintille.

Le prove non sono effettuate sulle parti in materiale ceramico, sulle parti isolanti dei collettori o dei coperchi dei portaspazzole e simili nè sulle testate degli avvolgimenti che non siano utilizzate come isolamento rinforzato.
Una revisione dell'ultima prova è allo studio.

28.3 Per gli utensili esposti nell'uso ordinario a eccessivo deposito di umidità o di sporco, le parti in materiale isolante che mantengono in posto parti in tensione e l'isolamento supplementare degli utensili di Classe II devono essere di materiale resistente alle correnti superficiali.

Questa prescrizione si applica, in generale, agli utensili protetti contro gli spruzzi o stagni all'immersione, come pure alle parti di smerigliatrici, levigatrici e seghe per metalli che sono soggette a deposito di sporco.

Per materiali diversi da quelli ceramici, la rispondenza è verificata con la prova seguente
Una superficie piana della parte da provare, se possibile di dimensioni di almeno 15 mm × 15 mm, è posta in posizione orizzontale. Due elettrodi di platino o di altro materiale sufficientemente resistente alla corrosione, con le dimensioni indicate in fig. 9, sono posti sulla superficie del campione nel modo indicato sulla figura stessa in modo che gli angoli arrotondati siano in contatto con il campione per tutta la loro lunghezza.
La forza esercitata da ciascun elettrodo sulla superficie è di circa 1 N.
Gli elettrodi sono collegati ad una sorgente di corrente alternata a 50 Hz tale che la tensione a vuoto abbia una forma sostanzialmente sinusoidale ed un valore di 175 V, che non deve ridursi di oltre 17,5 V quando gli elettrodi vengono cortocircuitati. L'impedenza totale del circuito, quando gli elettrodi sono cortocircuitati, è regolata per mezzo di un resistore variabile in modo tale che la corrente sia uguale a 1,0±0,1 A con un fattore di potenza compreso fra 0,9 e 1. È inserito nel circuito un relè di massima corrente tale che, quando la corrente ha raggiunto il valore di 0,5 A, il circuito si interrompe in un tempo, il più breve possibile, ma non inferiore a 2 s.
La superficie del campione è inumidita facendo cadere gocce di una soluzione di cloruro di ammonio in acqua distillata, a uguale distanza tra i due elettrodi. La soluzione ha una resistività di volume di 400 Ω cm a 25 °C, corrispondente ad una concentrazione di circa 0,1%. Le gocce hanno un volume di 20^{+5}_{0} *mm³ e cadono da un'altezza compresa tra 30 e 40 mm.*
L'intervallo di tempo tra la caduta di una goccia e quella successiva è di 30±5 s.
Non deve prodursi nè scarica superficiale nè scarica disruptiva tra gli elettrodi, prima che sia caduto un totale di 50 gocce.

La prova è effettuata in tre punti del campione

Prima di ogni prova è opportuno verificare che gli elettrodi siano puliti, correttamente sagomati e disposti correttamente.
In casi di dubbio, la prova è ripetuta se necessario su un nuovo campione.
La prova non è effettuata sulle parti isolanti dei collettori o dei coperchi dei portaspazzole.
Una revisione di questa prova è allo studio

§ 29. PROTEZIONE CONTRO LA RUGGINE

29.1 Le parti in metallo ferroso, la cui ossidazione potrebbe compromettere la sicurezza dell'utensile, devono essere sufficientemente protette contro la ruggine.

La rispondenza è verificata mediante la prova seguente
Le parti da provare vengono sgrassate immergendole per 10 min in tetracloruro di carbonio o in tricloruro d'etano. Si immergono poi per 10 min in una soluzione al 10% di cloruro d'ammonio in acqua, mantenuta ad una temperatura di 20±5 °C.
Senza asciugare, ma eliminando ogni goccia per scuotimento, si sospendono poi le parti in esame per 10 min in una camera con atmosfera satura di umidità alla temperatura di 20±5 °C
Dopo che sono state asciugate per 10 min in una stufa alla temperatura di 100±5 °C, esse non devono presentare alcuna traccia di ruggine sulle loro superfici.

Non si prendono in considerazione tracce di ruggine sugli spigoli vivi, o un velo giallastro che scompare per semplice sfregamento
Per piccole molle elicoidali e simili, e per le parti esposte all'abrasione, uno strato di grasso può rappresentare una protezione sufficiente contro la ruggine. Tali parti sono sottoposte alla prova soltanto in casi di dubbio a proposito della efficacia dello strato di grasso, e la prova è quindi effettuata senza sgrassaggio preventivo.

APPENDICE I

LIMITATORI DI TEMPERATURA E SGANCIATORI DI MASSIMA CORRENTE

I.1 I limitatori di temperatura e gli sganciatori di massima corrente devono funzionare in maniera affidabile.

La rispondenza è verificata sottoponendo tre esemplari del dispositivo ad una prova con una corrente uguale a 1,25 volte quella che attraversa il dispositivo stesso e una tensione uguale a 1,1 volte quella che gli è applicata quando l'utensile funziona alla tensione nominale o al limite superiore della gamma di tensioni nominali e al carico normale.
Secondo il caso, la prova è effettuata in corrente alternata o continua; in corrente alternata la prova è eseguita con il fattore di potenza determinato quando l'utensile funziona al carico normale.
Il dispositivo è messo in funzione 15 volte.
Dopo le prove, i campioni non devono presentare alcun danno che pregiudichi il loro ulteriore impiego

I.2 I limitatori di temperatura e gli sganciatori di massima corrente devono essere costruiti in modo che la loro regolazione non venga modificata sensibilmente da riscaldamento, da vibrazioni, ecc., che si producono nell'uso ordinario.

La rispondenza è verificata mediante esame a vista condotto durante le prove del § 16

Dimensioni in millimetri

Tolleranze:

sugli angoli:	±5′
sulle dimensioni:	
inferiori a 25 mm	+0 −0,05
superiori a 25 mm	± 0,2

Fig 1 - Dito di prova

Dimensioni in mm

Fig 2 - Spina di prova

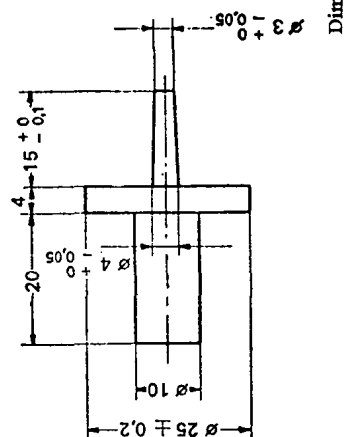
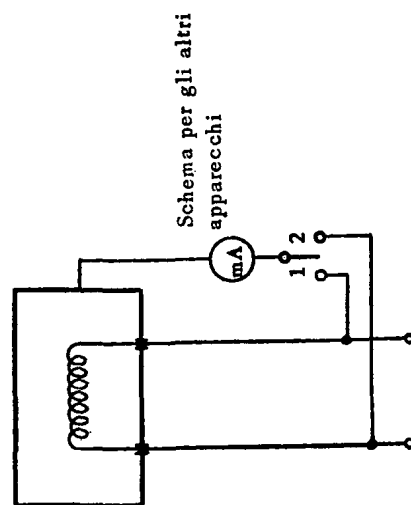
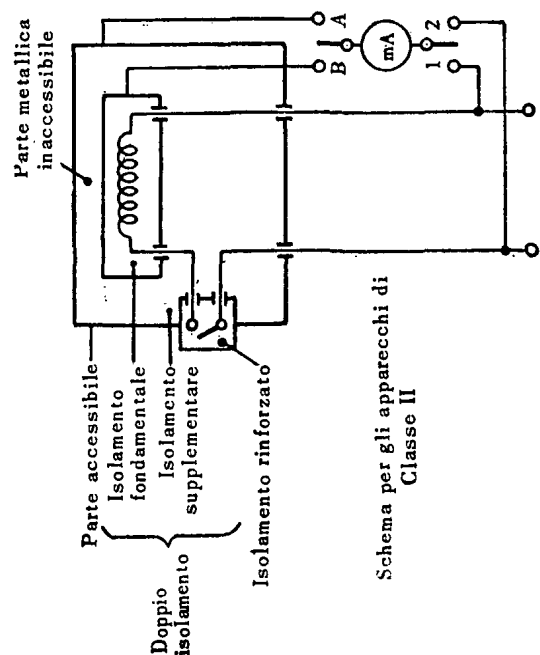
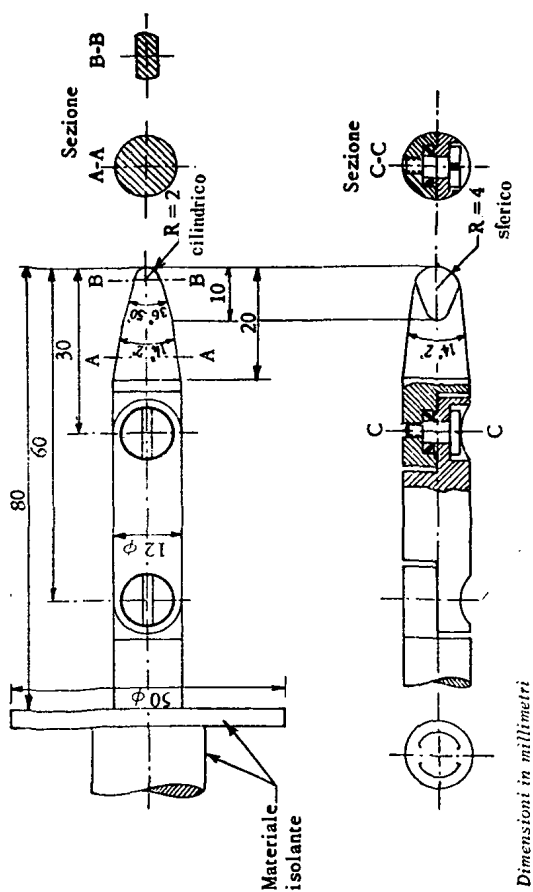



Fig 3 - Schemi per la misura della corrente di dispersione

Fig 4 - Apparecchio per la prova d'urto

1000
500
Campione
Piastra d'acciaio

Dimensioni in mm

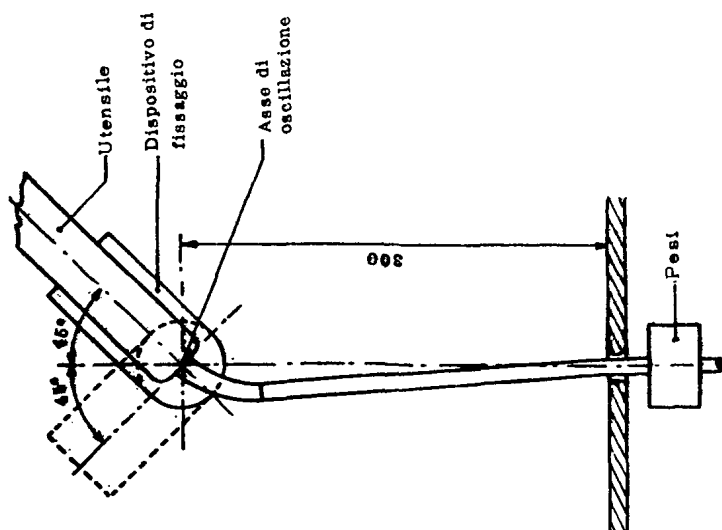
Fig 5 - Dispositivo per la prova d'urto

Dimensioni in mm

Fig 6 - Apparecchio per la prova di flessione

Fig 7 - Apparecchio per la prova di durezza con la sfera

Dimensioni in mm

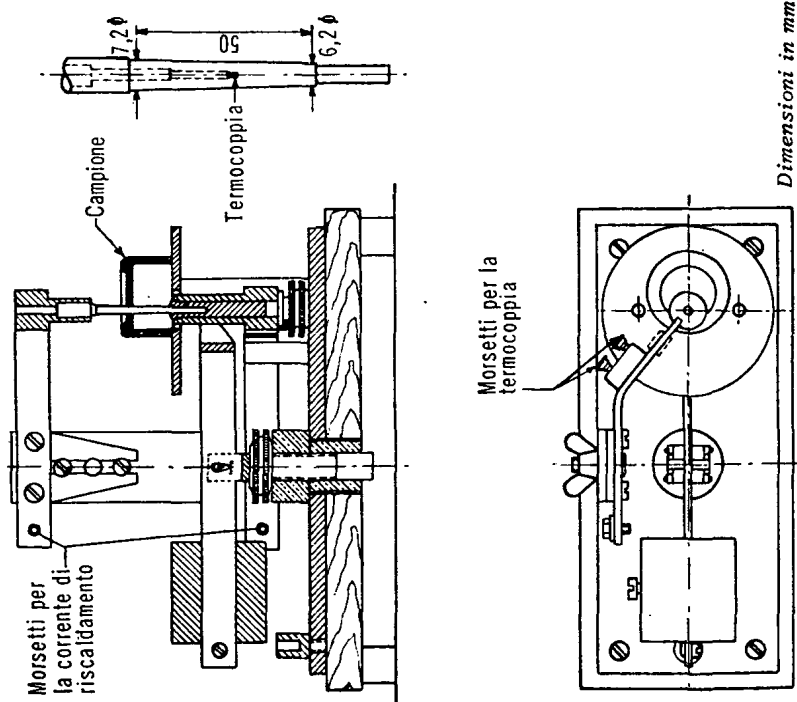



Fig 8 - Apparecchio per la prova con la spina incandescente

Dimensioni in mm

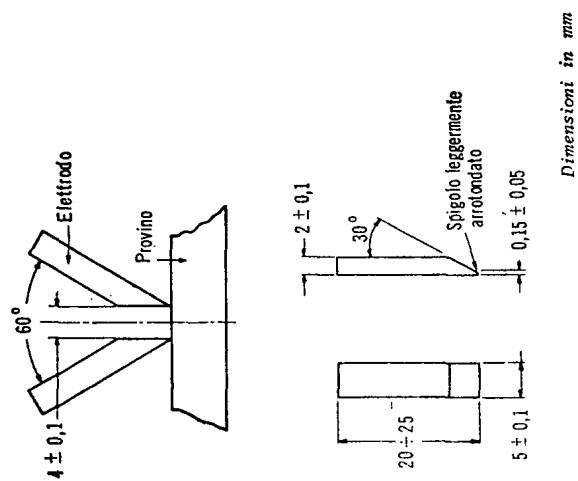



Fig 9 - Disposizione e dimensione degli elettrodi per la prova di resistenza alle correnti superficiali.

Apparecchiature elettroniche di misura. Norme di sicurezza.

NORME CEI
66-3
(prima edizione)

Safety requirements for electronic measuring apparatus.

Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.

La presente Norma contiene la traduzione della Pubblicazione IEC n. 348 (1978), dichiarata Documento di armonizzazione CENELEC HD 401.

PREMESSA

Le presenti Norme stabiliscono:

- *le prescrizioni cui devono rispondere gli apparecchi elettronici di misura in modo da assicurare una ragionevole protezione degli utilizzatori contro eventuali danni;*
- *i metodi di prova necessari per verificare la conformità degli apparecchi a tali prescrizioni;*
- *la relativa terminologia.*

Le presenti Norme corrispondono alla Pubblicazione IEC N. 348 « Safety requirements for electronic measuring apparatus » (1978), dichiarata armonizzata in sede CENELEC come HD 401. Al momento del voto in sede internazionale i membri del CT 66, interpellati in proposito, non hanno espresso pareri in merito e pertanto il documento è diventato Norma armonizzata con l'astensione dell'Italia.

CNR CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
CEI COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO
AEI ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

FASCICOLO **603**

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 107:

APPARECCHI UTILIZZATORI

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 6 ottobre 1981

Presidente del CEI il 5 novembre 1981

Presidente del CNR il 12 dicembre 1981

Prima edizione in vigore dal 1° giugno 1982

Le presenti Norme sostituiscono le Norme CEI 107-18 (1969) che restano in vigore fino al 1° gennaio 1983.

Le presenti norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 30 settembre 1980) come progetto fascicolo P. 354

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

Gli apparecchi oggetto delle presenti Norme, per attestare la rispondenza alle stesse mediante un Marchio di conformità, devono portare il Marchio IMQ, la concessione del quale è subordinata alle disposizioni dei regolamenti dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità.

INDICE

CAPITOLO I - Oggetto e scopo

CAPITOLO II - Varianti e aggiunte

CAPITOLO III - Corrispondenza fra Norme IEC e Norme Italiane

ALLEGATO

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE IEC n 348 (1978)

NORME DI SICUREZZA PER LE APPARECCHIATURE ELETTRONICHE DI MISURA

CAPITOLO I - Oggetto e scopo

1.1.01. *Oggetto.* - Le presenti Norme si riferiscono alle prescrizioni e alle prove relative alla sicurezza per le apparecchiature elettroniche di misura.

Le definizioni, i requisiti, le prescrizioni, le prove, la valutazione dei risultati ecc. corrispondono a quelli della Pubblicazione IEC n 348 « Safety requirements for electronic measuring apparatus », la cui traduzione riportata in Allegato viene adottata quale norma CEI.

1.1.02. *Scopo* - Scopo delle presenti Norme è di

- specificare le prescrizioni cui devono rispondere gli apparecchi elettronici di misura in modo da assicurare una ragionevole protezione personale e quella dello spazio circostante contro eventuali danni;
- specificare i metodi prova necessari per verificare la conformità degli apparecchi a tali prescrizioni;
- specificare la terminologia relativa ai problemi di sicurezza

CAPITOLO II - Varianti e aggiunte

2.1.01. *Morsetto di terra di protezione* - Con riferimento al 2 2.3 dell'Allegato in Italia il morsetto di terra di protezione deve essere collegato alla rete di terra.

2.1.02. *Cavi di collegamento esterno* - Con riferimento al 16 1 1 e al 16.1.2 dell'Allegato si precisa che non sono ammessi, come cavi flessibili esterni, cavi senza guaina

Con riferimento al 16.1.2 dell'Allegato si precisa che per correnti nominali fino a 3 A sono permessi cavi di sezione 0,5 mm², purchè la lunghezza del cavo non superi i due metri.

CAPITOLO III - Corrispondenza fra Norme IEC e Norme italiane

3.1.01. *Corrispondenza fra Norme IEC e Norme italiane citate nella Pubblicazione IEC n. 348.*

Pubblicazioni IEC	Corrispondenti Norme italiane
IEC 27 « Letter symbols to be used in electrical technology ».	CEI 24-1 (*) « Unità di misura e simboli letterali da usare in elettrotecnica ».
IEC 65 « Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use ».	CEI 12-13 « Norme di sicurezza per gli apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico o analogo uso generale ».
IEC 68 « Basic environmental testing procedures. 68-2-6 Test Fc: Vibration (sinusoidal).	CEI 50-1 « Prove climatiche e meccaniche fondamentali. Allegato 6 ».
IEC 117 « Recommended graphical symbols ».	CEI 3-10 (*) « Segni grafici di uso generale per l'elettrotecnica e per l'elettronica ».
IEC 127 « Cartridge fuse-links for miniature fuses ».	CEI 32-6 « Cartucce per fusibili miniatura ».
IEC 131 « Lever switches ».	CEI 41-1 « Relè elettrici a tutto o niente ».
IEC 227 « Polyvinyl chloride insulated flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V ».	CEI 20-20 « Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V » (CENELEC HD 21)
IEC 245 « Rubber insulated flexible cables and cords with circular conductors and a rated voltage not exceeding 750 V ».	CEI 20-19 « Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V » (CENELEC HD 22).
IEC 260 « Test enclosures of non-injection type for constant relative humidity ».	CEI 50-1 « Prove climatiche e meccaniche fondamentali. Allegato 31 ».
IEC 278 « Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus ».	CEI 66-1 « Documentazione da accludere agli apparecchi elettronici di misura ».

(*) La corrispondenza con le Pubblicazioni internazionali IEC non è rigorosa.

Pubblicazioni IEC	Corrispondenti Norme italiane
IEC 335-1 « Safety of household and similar electrical appliances, Part 1: General requirements ».	CEI 61-1 « Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare. Parte I: Norme generali » (CENELEC HD 251 S2).
IEC 405 « Nuclear instruments: Constructional requirements to afford personal protection against ionizing radiation ».	CEI 45-16 « Costruzione degli apparecchi nucleari per assicurare la protezione del personale contro le radiazioni ionizzanti ».
IEC 417 « Graphical symbol for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets ».	CEI 3-10 (*) « Segni grafici di uso generale per l'elettrotecnica e per l'elettronica ».
IEC 601-1 « Safety of medical electrical equipment, Part 1: general requirements ».	CEI 62-5 « Sicurezza degli apparecchi elettromedicali, Parte 1: requisiti generali ».

(*) La corrispondenza con le Pubblicazioni internazionali IEC non è rigorosa.

ALLEGATO

TRADUZIONE DELLA PUBBLICAZIONE IEC N 348 (1978)

NORME DI SICUREZZA PER LE APPARECCHIATURE ELETTRONICHE DI MISURA

1. Generalità.

1 1 *Oggetto*

1 1 1 Le presenti Norme si applicano ai seguenti apparecchi, alimentati o no dalla rete di distribuzione di energia:

- apparecchi elettronici di misura;
- accessori usati con apparecchi elettronici di misura, compresi quelli ausiliari e di alimentazione;
- accessori elettronici per apparecchi non elettronici di misura.

1 1 2 Le presenti Norme si applicano ad apparecchi per uso all'interno

Le condizioni per uso all'interno sono quelle specificate per il I gruppo di utilizzazione della Pubblicazione IEC n 359 (1) le cui principali condizioni climatiche sono:

- temperatura da 5 a 40 °C;
- altitudine fino a 2200 m;
- umidità relativa fino a 80%.

Questi valori indicano le condizioni in cui un apparecchio, progettato e provato in conformità con le presenti Norme, funziona in condizioni di sicurezza. Tali apparecchi possono all'occorrenza essere soggetti a temperature fra 5 e —10 °C senza che ciò comporti una degradazione della loro sicurezza.
Le prescrizioni concernenti gli apparecchi da utilizzare nelle più severe condizioni ambientali del II e III gruppo di utilizzazione potranno essere prese in considerazione in futuro.

Per quanto riguarda gli apparecchi destinati ad essere adoperati in ambienti particolari, come ad esempio nelle miniere di carbone e negli aerei, e anche per quelli protetti contro la pioggia o contro gli spruzzi potranno essere applicate prescrizioni diverse o supplementari.

1 1 3 Le presenti Norme non si applicano agli apparecchi elettronici di misura utilizzati in medicina per le applicazioni diagnostiche e terapeutiche Le prescrizioni relative a tali

---

(1) Vedi Norme CEI 66-2 (1976)

apparecchi figurano nella Pubblicazione IEC n 601-1: Safety of medical electrical equipment, Part 1: general requirements [1].

1 1 4 Per gli apparecchi elettronici di misura utilizzati in relazione a radiazioni ionizzanti, ulteriori prescrizioni sono formulate nella Pubblicazione IEC n. 405.

1 1 5 Le presenti Norme possono non essere appropriate per

a) alcuni tipi di strumenti indicatori ad azione diretta e taluni apparecchi registratori, o parti di essi, che contengono dispositivi elettronici (3.2);

b) apparecchi progettati per tensione di alimentazione superiore a:
- 480 V_{eff} tra le fasi in caso di apparecchi alimentati da corrente trifase,
- 250 V_{eff} per tutti gli altri apparecchi;

c) apparecchi elettronici la cui funzione di misura viene utilizzata esclusivamente a scopo di comando

1 1 6 Le presenti Norme riguardano esclusivamente la sicurezza, e non le altre proprietà degli apparecchi elettronici di misura (art. 3).

1 1 7 Nelle presenti Norme

a) il termine « apparecchio » include ogni apparecchio o accessorio specificato in 1 1.1;

b) salvo specificazione contraria, i termini tensione e corrente indicano valori efficaci o continui;

c) per i titoli completi delle pubblicazioni IEC citate riferirsi all'Appendice D.

1 2 *Scopo*

Scopo delle presenti Norme è di

- specificare le prescrizioni cui devono rispondere gli apparecchi elettronici di misura in modo da assicurare una ragionevole protezione personale e quella dello spazio circostante contro eventuali danni;
- specificare i metodi di prova necessari per verificare la conformità degli apparecchi a tali prescrizioni;
- specificare la terminologia relativa ai problemi di sicurezza.

La sicurezza degli apparecchi può dipendere dal loro adattamento al luogo di installazione; per ulteriori precisazioni vedere Appendice A

(1) Vedi art. 3.1 01 della Norma CEI.

2. **Definizioni.**

Ai fini delle presenti Norme valgono le seguenti definizioni.

2 1 *Apparecchio*

2 1 1 *Apparecchio elettronico di misura*

Apparecchio che, per mezzo di dispositivi elettronici incorporati, serve per misurare o per osservare grandezze, oppure per fornire grandezze elettriche a scopo di misura

I dispositivi elettronici sono elementi o gruppi di elementi che utilizzano la conduzione degli elettroni o delle lacune nei semiconduttori, nei gas o nel vuoto.

2 1 2 *Apparecchio ausiliario.*

Apparecchio che è utilizzato a scopi di misura ma che non è un apparecchio di misura propriamente detto.
Esempi: amplificatore di misura, divisore di frequenza

2 1 3 *Apparecchio di alimentazione*

Apparecchio che trae energia da una sorgente di alimentazione elettrica, in genere dalla rete, e che la fornisce, in forma modificata, ad uno o più altri apparecchi

2 1 4 *Alimentazione sostitutiva* (della batteria di alimentazione)

Apparecchio di alimentazione che può essere utilizzato in sostituzione della batteria d'alimentazione di un apparecchio elettronico di misura.

2 1 5 *Apparecchio fisso*

Apparecchio destinato a rimanere fissato in permanenza su un dispositivo di supporto, collegato o no in permanenza.

2 1 6 *Apparecchio trasportabile*

Apparecchio appositamente progettato per essere portato facilmente a mano, e il cui peso risulta inferiore a circa 15 kg.

Gli apparecchi destinati ad essere installati stabilmente su telai, o quelli forniti di accessori per il montaggio permanente non sono da considerare come trasportabili.

2 2 *Parti ed accessori*

2 2 1 *Dispositivo di connessione esterna.*

Parte dell'apparecchio che permette un collegamento con conduttori esterni o con altri apparecchi; può comprendere diversi morsetti.

2 2 2 *Morsetto di terra di misura*

Morsetto connesso direttamente ad un punto del circuito di misura o di comando o allo schermo, destinato ad essere messo a terra per scopi di misura.

Nel caso di apparecchi diversi da quelli di misura, questo morsetto viene spesso denominato « morsetto di terra funzionale »

2 2 3 *Morsetto di terra di protezione*

Morsetto connesso alle parti metalliche dell'apparecchio a scopi di sicurezza

Questo morsetto è destinato ad essere connesso ad un sistema di protezione esterno; in alcuni paesi una connessione ad un circuito di protezione o al neutro della rete viene considerata equivalente alla messa a terra ([1]).

2 2 4 *Dispositivo termico di interruzione*

Dispositivo che impedisce il mantenimento di temperature eccessivamente alte in talune parti dell'apparecchio, disconnettendole dall'alimentazione.

2 2 5 *Interruttore di sicurezza*

Dispositivo che interrompe l'alimentazione prima che parti a tensione pericolosa divengano accessibili.

2 2 6 *Dispositivo di comando a distanza*

Dispositivo destinato a comandare un apparecchio a distanza.

2.2 7 *Unità intercambiabile*

Parte amovibile di un apparecchio, collegata per mezzo di spine e connettori, destinata a svolgere una funzione particolare o a permettere un tipo particolare di misura.

2 3 *Grandezze elettriche*

2 3 1 *Valore nominale*

Valore (o uno dei valori) di una grandezza che figura nella designazione dell'apparecchio.

2 3 2 *Tensione del circuito di misura*

Tensione fra due morsetti di un circuito di misura o fra uno di tali morsetti e la terra.

([1]) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

2 3 3 *Rete di distribuzione di energia*

Qualsiasi sorgente di energia che non serva unicamente ad alimentare un equipaggiamento consistente in un solo apparecchio o in un insieme di più apparecchi (p. es racchiusi in un telaio), come specificato in 1.1.1.

2 3 4 *Tensione nominale di alimentazione*

Tensione di alimentazione (nel caso trifase, tensione tra fase e fase) per la quale il costruttore ha progettato l'apparecchio.

2 3 5 *Bassissima tensione di sicurezza.*

Tensione non superiore a 50 V_{eff} in corrente alternata (nota 1) fra i conduttori o fra un qualsiasi conduttore e la terra, in un circuito che è isolato dalla rete di alimentazione mediante dispositivi quali un trasformatore di sicurezza o un convertitore ad avvolgimenti separati.

Nota 1 Il valore di tensione continua è all'esame Il valore di 50 V è accettato da alcuni Comitati Nazionali.

Nota 2 Il limite di tensione non deve essere superato nè a pieno carico nè a vuoto, ma, agli effetti della presente definizione, si suppone che ogni trasformatore o convertitore sia alimentato alla propria tensione nominale di alimentazione.

2 3 6 *Tensione nominale* (di isolamento)

Massima tensione rispetto alla terra che può essere applicata al circuito (o ai circuiti) dell'apparecchio in modo tale che questo non rischi di diventare pericoloso a toccarsi.

Questa è la tensione per la quale l'apparecchio è stato costruito dal punto di vista dell'isolamento

2 3 7 *Forma d'onda praticamente sinusoidale*

Forma d'onda il cui fattore di distorsione non supera il 5%

2 4 *Termini relativi alla costruzione*

2 4 1 *Distanza in aria*

Minima distanza fra due parti metalliche, misurata in aria

2 4 2 *Distanza superficiale*

Minima distanza fra due parti metalliche, misurata sulla superficie dell'isolante.

2 4 3 *Operazione manuale*

Operazione che non richiede l'impiego di un attrezzo, di una moneta o di qualsiasi altro oggetto.

2 5 *Prove*

2 5 1 Le *prove di tipo* di un apparecchio sono costituite dall'insieme delle prove da eseguire su un numero di esemplari, rappresentativi del tipo, al fine di determinare se un costruttore può essere considerato capace di fabbricare apparecchi in conformità alle presenti Norme.

2 5 2 Le *prove individuali* sono quelle effettuate su tutti gli apparecchi di una stessa fornitura

2 6 *Termini relativi alla sicurezza*

2 6 1 *Parte accessibile*

Parte che può essere toccata da un dito di prova normalizzato (9 1).

Qualsiasi zona accessibile di una parte non metallica è considerata come se fosse ricoperta da uno strato conduttore (9 5.4 *a*)

2 6 2 *Parte a tensione pericolosa.*

Parte il cui contatto può causare una sensibile scossa elettrica

La valutazione della scossa è determinata dai limiti specificati in 9.2

2 6 3 *Parte direttamente collegata alla rete di alimentazione*

Parte di un apparecchio che è collegata alla rete in modo tale che una corrente uguale o superiore a 9 A fluirebbe qualora venisse eseguito un collegamento tra questa parte e uno dei poli della rete, allorchè l'apparecchio non è collegato a terra

Si ammette che una corrente di 9 A corrisponda alla corrente minima di fusione di un fusibile di 6 A. Nelle prove per determinare quali parti sono direttamente collegate alla rete i fusibili dell'apparecchio non sono messi in corto circuito. Perciò se una parte è collegata alla rete con un fusibile incorporato che è tarato per una corrente minore di 6 A, allora essa non è considerata parte direttamente collegata alla rete di alimentazione.

2 6 4 *Parti conduttivamente collegate*

2 6 4 1 *Parte conduttivamente collegata alla rete di alimentazione*

Una parte dell'apparecchio è considerata collegata conduttivamente alla rete di alimentazione se una corrente maggiore di 0,7 mA (di picco) fluisce in un resistore di 2 kΩ quando tale resistore è collegato tra questa parte e uno qualsiasi dei morsetti della rete di alimentazione, mentre l'apparecchio non è collegato a terra.

2 6 4 2 *Parte conduttivamente collegata a circuiti di misura o di comando*

Una parte dell'apparecchio è considerata collegata conduttivamente ai circuiti di misura o di comando se una corrente superiore a 0,7 mA (di picco) fluisce in un resistore di 2 kΩ quando tale resistore è collegato fra questa parte e uno qualunque dei morsetti dei circuiti di misura o di comando, mentre l'apparecchio non è collegato a terra.

Agli effetti della presente definizione l'uguaglianza di potenziale dei punti di massa dei circuiti di misura o di comando e la parte in questione dell'apparecchio non è ritenuta sufficiente per poter affermare che esiste un collegamento conduttore.

2 6 5 *Isolamento funzionale*

Isolamento necessario per il corretto funzionamento dell'equipaggiamento e per la protezione fondamentale contro le scosse elettriche.

2 6 6 *Isolamento supplementare*

Isolamento indipendente, applicato in aggiunta all'isolamento funzionale, allo scopo di proteggere contro le scosse elettriche nel caso di guasto dell'isolamento funzionale.

2 6 7 *Doppio isolamento*

Isolamento che comprende sia l'isolamento funzionale sia quello supplementare

2 6 8 *Isolamento rinforzato*

Isolamento funzionale migliorato con qualità meccaniche ed elettriche che offre lo stesso grado di protezione contro le scosse elettriche del doppio isolamento.

2 6 9 *Impedenza di protezione*

Impedenza avente un valore abbastanza elevato da assicurare la protezione contro le scosse elettriche in condizioni d'uso normali ed anormali, ed avente una affidabilità paragonabile a quella di un isolamento supplementare o di un isolamento rinforzato.

Quando gli apparecchi hanno un isolamento doppio o rinforzato, sono dotati, per costruzione, di due barriere di sicurezza. Per gli apparecchi muniti di un'impedenza di protezione, le varie parti o i loro insiemi devono essere sottoposti a prove che ne verifichino l'affidabilità (art. 14).

2 6 10 *Apparecchio di classe I*

Apparecchio avente almeno un isolamento funzionale in tutte le sue parti e dotato di un morsetto o di un contatto per la messa a terra di protezione Se l'apparecchio è

destinato ad essere alimentato tramite un cavo flessibile, esso deve essere provvisto o di un dispositivo d'entrata con un contatto di messa a terra, o di un cavo flessibile non separabile con un conduttore di protezione di una spina con contatto di terra.

2 6 11 *Apparecchio di classe II*

Apparecchio che non comporta una messa a terra di protezione, ma che è costruito secondo una delle modalità *a*) o *b*) qui sotto esposte.

a) Isolamento doppio e/o rinforzato in tutte le sue parti; l'apparecchio può essere di uno dei seguenti tipi:

1) apparecchio avente un involucro duraturo e praticamente continuo di materiale isolante che racchiude tutte le parti metalliche, ad eccezione delle piccole parti, quali targhette, viti e ribattini, che sono isolate dalle parti a tensione pericolosa per mezzo di un isolamento almeno equivalente a quello rinforzato; un apparecchio di questo genere è chiamato apparecchio di classe II incapsulato in isolante

L'involucro di un apparecchio di classe II incapsulato in isolante può costituire in tutto o in parte l'isolamento supplementare o l'isolamento rinforzato.

2) apparecchio avente un involucro metallico praticamente continuo e nel quale il doppio isolamento è utilizzato ovunque, ad eccezione che in quelle parti in cui si utilizza l'isolamento rinforzato, essendo palesemente impossibile l'applicazione dell'isolamento doppio; un apparecchio di questo genere è chiamato apparecchio di classe II incapsulato in metallo;

3) apparecchio che è una combinazione dei tipi descritti sopra ai punti 1) e 2)

b) Isolamento doppio e/o rinforzato in tutte le parti in cui è possibile; dove questo non è possibile, si ricorre a una impedenza di protezione fra le parti metalliche accessibili o i circuiti con semplice isolamento, e le parti del circuito di alimentazione o altre parti a tensione pericolosa che potrebbero comportare il rischio di scosse elettriche in caso di guasto.

L'utilizzazione di un'impedenza di protezione si applica solo a quei tipi di apparecchi il cui corretto funzionamento rende impossibile una costruzione in classe I

Se un apparecchio con una delle disposizioni *a*) o *b*) suddette è dotato di un morsetto o di un contatto per la messa a terra di protezione, viene considerato di classe I, anche se la costruzione, nell'assieme, soddisfa i principi applicabili alla classe II.

2 6 12 *Apparecchio di classe III*

Apparecchio nel quale la protezione contro le scosse elettriche si basa sull'alimentazione ad una bassissima tensione di sicurezza e in cui non si generano tensioni superiori alla bassissima tensione di sicurezza.

3. Prescrizioni generali.

3 1 *Scopo fondamentale delle presenti Norme*

Gli apparecchi devono essere progettati e costruiti in modo da non presentare alcun pericolo nè in condizioni usuali, nè in caso di guasto, al fine di assicurare, in particolare:

- la protezione delle persone contro le scosse elettriche;
- la protezione delle persone contro gli effetti di una temperatura eccessiva;
- la protezione delle persone contro gli effetti nocivi delle radiazioni ionizzanti e delle radiazioni alle microonde, delle emanazioni di gas nocivi e della pressione degli ultrasuoni;
- la protezione delle persone contro gli effetti di implosioni ed esplosioni;
- la protezione contro l'incendio

In generale, la conformità viene verificata dall'esecuzione di tutte le prove indicate eseguite nelle condizioni di riferimento per le prove e nelle condizioni di guasto che si possono riscontrare nella pratica, come specificato in 4 2 e 4.3

Poichè tutti gli apparecchi elettronici di misura possono essere utilizzati in luoghi pericolosi, gli apparecchi della classe 0 non possono essere considerati in grado di assicurare una protezione sufficiente ed il loro impiego non è ammesso dalle presenti Norme (A.1.2 e A.2 1).
Le presenti Norme specificano le prescrizioni cui devono soddisfare gli apparecchi per assicurare la protezione contro taluni pericoli. Si attira l'attenzione sul fatto che le presenti Norme non coprono i pericoli che potrebbero risultare dalla manipolazione degli apparecchi, nè quelli che potrebbero sorgere dal trasporto di apparecchi pesanti, dal fissaggio difettoso alle pareti, dalla stanchezza dell'operatore, ecc. L'apparecchio dovrebbe tuttavia essere progettato per proteggere da tali pericoli o per ridurli il più possibile, inoltre dovrebbero essere considerate attentamente le norme relative alla sicurezza dei lavoratori.

3 2 *Deroghe alle presenti Norme*

Come regola generale, gli apparecchi di misura che comprendono dispositivi elettronici devono conformarsi alle presenti Norme. In alternativa, alcuni tipi di apparecchi indicatori ad azione diretta e alcuni tipi di apparecchi registratori, o parti di essi, possono essere progettati a scelta del costruttore in conformità con la Pubblicazione IEC

n. 414 [1], purchè la scelta sia chiaramente indicata e, per quanto riguarda il loro funzionamento e la loro precisione, tali apparecchi siano anche conformi alle Norme particolari specificate nell'oggetto della citata pubblicazione.
Ciò si applica agli apparecchi di uno dei tipi descritti da 3.2.1 a 3.2.3 e alle parti di apparecchi descritti in 3.2.4

3.2.1 Apparecchi che non hanno nè una sorgente di alimentazione incorporata nè richiedono una sorgente di alimentazione esterna

I dispositivi elettronici di questi apparecchi sono alimentati dalla grandezza misurata e, in certi casi, vengono utilizzati per proteggere l'elemento mobile contro i sovraccarichi

3.2.2 Apparecchi che dispongono di una sorgente di alimentazione incorporata, generalmente una batteria, purchè i dispositivi elettronici siano usati solo per elaborare il valore indicato o registrato e purchè la tensione della sorgente e ogni altra prodotta da tale sorgente non superino i limiti della bassissima tensione.

Una sorgente di alimentazione esterna viene ammessa allorchè la tensione nominale (di isolamento) del circuito di misura non superi i limiti della bassissima tensione.

3.2.3 Apparecchi il cui dispositivo elettronico sia usato esclusivamente per fornire una tensione ausiliaria, come è il caso degli ohmmetri, purchè la tensione della sorgente non oltrepassi i limiti della bassissima tensione La tensione generata da questa sorgente può superare tali limiti purchè la corrente massima d'uscita ai morsetti di misura non possa superare 5 mA in corrente alternata o 10 mA in corrente continua, oppure, nel caso delle due correnti sovrapposte, un valore di picco di 10 mA.

Questi apparecchi possono avere una sorgente di alimentazione incorporata o essere alimentati da una sorgente esterna

3.2.4 Parti di un apparecchio che non contengono alcun dispositivo elettronico e che sono praticamente separati in permanenza dalle parti che contengono dispositivi elettronici

Le prescrizioni che riguardano la separazione figurano nella Pubblicazione IEC n. 414.

4. Indicazioni generali sulle prove.

4.1 *Generalità sulle prove*

4.1.1 *Salvo indicazioni contrarie, le prove specificate nelle presenti Norme sono prove di tipo*

Nel caso siano prescritte prove individuali, queste costituiscono la prescrizione minima.
Se le presenti Norme richiedono che le prove sui componenti o su parti di apparecchi debbano essere effettuate in conformità con le loro specificazioni particolari, tali prove non devono essere necessariamente effettuate durante lo svolgimento della prova di tipo dell'apparecchio stabilita nelle presenti Norme.

4.1.2 Le prove devono essere effettuate sul medesimo esemplare e, per quanto possibile, nello stesso ordine degli articoli.

Allorchè le dimensioni o la massa rendano impossibile l'esecuzione di talune prove sull'apparecchio completo, è consentito effettuare tali prove separatamente su ciascuna delle sue parti.

4.2 *Condizioni di riferimento per l'esecuzione delle prove*

Salvo specificazioni contrarie, nel luogo di svolgimento delle prove devono verificarsi le seguenti condizioni (Pubblicazione IEC n. 160):

- *temperatura compresa fra 15 e 35 °C;*
- *umidità relativa compresa fra 45 e 75%;*
- *pressione atmosferica compresa fra 86 e 106 kPa (da 860 mbar a 1060 mbar);*
- *assenza di brina, rugiada, infiltrazione d'acqua, pioggia, radiazione solare, ecc.*

Si presume che l'apparecchio risulti sicuro dopo essere stato immagazzinato o trasportato secondo le condizioni indicate dal costruttore In caso di dubbio, possono rivelarsi utili prove nelle presenti condizioni di riferimento

Le prove devono essere effettuate nella combinazione più sfavorevole tra le condizioni che seguono

4.2.1 *In qualsiasi posizione dell'uso ordinario dell'apparecchio, quando la ventilazione naturale non è ostacolata, e l'apparecchio è montato secondo le istruzioni del costruttore.*

4.2.2 *Tensione di alimentazione compresa fra 0,9 e 1,1 volte la tensione nominale di alimentazione per la quale l'apparecchio può essere regolato.*
Qualsiasi frequenza nominale della tensione di alimentazione.
Alimentazione in corrente continua o alternata, per gli apparecchi predisposti per operare con entrambi i tipi di corrente
Con la fase ed il neutro collegati normalmente (o a caso) o scambiati, per gli apparecchi alimentati in corrente continua o alternata monofase.

4.2.3 *Qualsiasi tensione, tranne quella di alimentazione, compresa fra lo zero e la tensione nominale d'entrata, salvo indicazione contraria da parte del costruttore Per le entrate e le uscite*

[1] Vedi Norma CEI 13-10

fluttuanti, qualsiasi potenziale compreso fra lo zero e la massima tensione nominale fluttuante.

4 2 4 *Qualsiasi posizione dei comandi che l'utilizzatore possa manovrare a mano, ad eccezione dei dispositivi che fissano la tensione che soddisfano alle esigenze di cui in 13.8.*
Tutti i dispositivi di comando a distanza connessi o no

4 2 5 *Morsetti di terra di protezione, se esistenti, collegati a terra*
Morsetti di terra di misura collegati a terra o no

4 2 6 *Apparecchio utilizzato per lo scopo di misura previsto o non collegato per uso alcuno*

4 2 7 *Per le parti dell'apparecchio azionate da un motore, condizioni di carico conformi con lo scopo prefissato*

Allorchè si provano parti azionate a motore, le parti rimanenti dell'apparecchio che sono progettate per funzionare contemporaneamente, non vengano disinserite.

4 2 8 *Inoltre, per gli apparecchi che forniscono grandezze elettriche a scopi di misura:*

- *l'apparecchio funzionante in modo tale da procurare la potenza nominale d'uscita sull'impedenza nominale di carico;*
- *l'impedenza nominale di carico di qualunque circuito di uscita collegata o no.*

4 2 9 *Inoltre, per le alimentazioni sostitutive e gli apparecchi operanti con le alimentazioni sostitutive:*

- *alimentazioni sostitutive collegate al carico specificato dal costruttore, o a vuoto;*
- *alimentazioni sostitutive aventi le dimensioni di una batteria normalizzata o di un insieme di tali batterie provate in un compartimento per batterie realizzato nel modo più sfavorevole;*
- *alimentazioni sostitutive da utilizzare all'interno di un determinato apparecchio provate nell'apparecchio stesso in conformità con le istruzioni del costruttore;*
- *alimentazioni sostitutive collegate al carico più sfavorevole, incluso il corto circuito*

4 3 *Condizioni di guasto*

Per condizioni di guasto si intende l'insieme delle condizioni ottenute quando, oltre alle condizioni di riferimento definite in 4.2, si simulano i guasti dei componenti individuali o degli isolamenti l'uno dopo l'altro
Le prove in condizioni di guasto sono descritte nell'art 10

5. Marcatura ed altre indicazioni.

L'apparecchio deve avere le seguenti marcature

5 1 *Generalità*

5 1 1 Le marcature e le indicazioni devono essere

- facilmente visibili sull'apparecchio quando esso è pronto per l'uso, in modo che non sia possibile alcun malinteso;
- indelebili e leggibili.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e con la prova seguente.
Le marcature e le indicazioni strofinate leggermente con uno straccio imbevuto di benzina, alcol o acqua, non devono cancellarsi.

Le marcature e le indicazioni devono essere poste preferibilmente sulla parte esterna dell'apparecchio, escluso sul fondo Tuttavia è permesso porle in altra parte facilmente accessibile, per es. sotto il coperchio o sulla faccia esterna del fondo di un apparecchio piccolo e leggero, purchè il manuale di istruzione precisi dove si trovano le marcature stesse. Le marcature che si riferiscono solamente a parti componenti interne, devono essere sempre situate in prossimità di tali parti.

5 1 2 I simboli letterali utilizzati per rappresentare grandezze ed unità devono essere in conformità con la Pubblicazione IEC n 27 [1]. I segni grafici devono essere in conformità con le Pubblicazioni IEC n 417 o 177 [1].
I porta-fusibili devono essere contrassegnati in conformità con le prescrizioni di cui in 13.6.2.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

5 2 *Identificazione*

L'apparecchio deve poter essere identificato, come minimo, da:

- il nome del costruttore o il marchio di fabbrica;
- il numero o la denominazione del modello.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

5 3 *Simboli di avvertimento*

a) Quando, per evitare di danneggiare l'apparecchio, è necessario che l'utilizzatore faccia riferimento al manuale d'istruzione, l'apparecchio deve essere contrassegnato con il simbolo: ⚠
Tale simbolo deve essere posto in prossimità del dispositivo al quale si applica.

---

[1] Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

L'apposizione di questo simbolo non esenta i apparecchio dal rispondere alle prescrizioni previste dalle presenti Norme

b) Gli apparecchi che contengono sorgenti radioattive devono essere contrassegnati in conformità con le specificazioni particolari, per es. dal simbolo internazionale per l'irradiazione e dalla marcatura supplementari prescritte.

Per ulteriori dettagli, si rinvia alla Pubblicazione IEC n. 405 (1).

c) Gli apparecchi che contengono sorgenti laser devono essere contrassegnati in conformità con le specifica zioni particolari.

d) Gli apparecchi che contengono sostanze tossiche devono essere contrassegnati da un segnale di avvertimento appropriato.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

5 4 *Alimentazione principale*

Sull'apparecchio devono comparire, mediante marcatura, le informazioni che seguono.

a) Natura dell'alimentazione:

- per gli apparecchi utilizzabili solo in corrente alternata: frequenza nominale (o campo di frequenze);
- per gli apparecchi utilizzabili solo in corrente continua il simbolo —— o ⎓

b) Tensione nominale di alimentazione (o campo di tensioni) che può essere applicata senza intervenire sull'eventuale adattatore di tensione.
Per gli apparecchi che hanno un consumo uguale o inferiore a 25 VA:

- il consumo massimo o la massima corrente assorbita

A titolo informativo, può esser utile

- indicare sugli apparecchi utilizzabili solamente in corrente alternata il simbolo ∼;
- indicare sugli apparecchi utilizzabili indifferentemente in corrente continua o alternata il simbolo ≂;
- indicare il consumo massimo o la massima corrente assorbita, se il consumo risulta inferiore a 25 VA

c) Gli apparecchi che possono essere regolati su diverse tensioni nominali devono essere costruiti in modo tale che l'indicazione della tensione sulla quale l'apparecchio è pronto per essere usato sia visibile al momento dell'uso. Se l'apparecchio è costruito in modo tale che si possa cambiare manualmente la tensione d alimentazione, tale operazione deve comportare la corrispondente modifica dell'indicazione della tensione.
Se l'apparecchio è dotato di più di un dispositivo di regolazione della tensione nominale, si deve indicare chiaramente se tutti i dispositivi devono essere regolati alla medesima tensione.

d) Se esiste una presa per l'alimentazione di altri apparecchi, la tensione (se diversa da quella della rete) e la potenza disponibile o la corrente disponibile

La conformità ai punti a) e d) viene verificata mediante esame a vista.

e) Se è indicato il consumo, la potenza effettiva dell'apparecchio non deve superare il valore indicato di oltre il 10%

La conformità viene verificata mediante una prova nelle condizioni di riferimento per le prove, ma l'apparecchio viene collegato alla sua tensione nominale di alimentazione.

f) Se un'alimentazione sostitutiva viene utilizzata esclusivamente all'esterno dell'apparecchio, la marcatura deve indicare chiaramente una tale restrizione nell'uso

La conformità viene verificata mediante esame a vista

La marcatura mediante segno grafico è allo studio

5 5 *Dispositivi di collegamento esterno e di manovra*

Tutti i dispositivi di collegamento esterno e di manovra devono essere identificati mediante iscrizioni o segni grafici che spieghino, in quanto possibile, lo scopo dei dispositivi e che corrispondano alla relativa spiegazione contenuta nel manuale d'istruzione.

Tali iscrizioni e segni grafici, se la manovra dei dispositivi lo richiede, possono anche indicare l'ordine delle operazioni o il senso dei movimenti da rispettare

In particolare, devono essere marcati i morsetti e i dispositivi seguenti

a) i morsetti di terra, con il segno grafico ⏚

Se l'uso di tale segno grafico per il morsetto di terra di protezione non è ammesso da una norma nazionale, per esso può essere per es. usato il segno grafico precedente racchiuso all'interno di un cerchio

Il segno grafico deve essere posto vicino al morsetto o sopra di esso, ma non sulle parti mobili, come, per es., le viti.

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

Secondo le Norme nazionali, l'indicazione può non essere richiesta allorchè il morsetto di terra di protezione faccia parte di un connettore d'alimentazione approvato.

b) I morsetti dei circuiti di misura e di comando collegati alle parti metalliche secondo le disposizioni esposte nel par. 9.5.9 e il cui collegamento non è evidente, con il simbolo

c) I dispositivi di collegamento d'entrata o di uscita che possono essere a tensioni pericolose superiori a 1 kV

devono essere marcati dal simbolo della freccia

indicando cioè che le operazioni di inserzione o di disinserzione possono essere pericolose
La freccia spezzata deve essere rossa e posta in prossimità del dispositivo di collegamento esterno

Questa particolare applicazione del segno grafico costituisce soltanto un avvertimento supplementare perchè il limite di tensione che qui gli è attribuito è superiore a quello generalmente considerato pericoloso.

d) La posizione dell'interruttore, corrispondente a circuito aperto o a circuito chiuso, se l'interruttore esiste, deve essere indicata chiaramente. Una sola lampada di segnalazione non è ritenuta sufficiente.

e) Le entrate e le uscite fluttuanti devono avere l'indicazione della loro massima tensione nominale se essa supera i limiti della bassissima tensione.

Per tensioni fluttuanti superiori a 1 kV e per tutti i dispositivi di collegamento che potrebbero assumere tensione superiore a 1 kV a causa della fluttuazione, vedi 5.5 *c*)

La conformità viene verificata mediante esame a vista

5 6 *Marcature degli apparecchi di classe II*

Gli apparecchi di classe II devono essere marcati dal segno grafico ⧈

Il segno grafico deve essere posto a lato o insieme all'indicazione dell'alimentazione

Gli apparecchi che hanno un isolamento supplementare solo parziale o che dispongono di un morsetto di terra di protezione non devono avere questo segno grafico

La conformità viene verificata mediante esame a vista

Gli apparecchi della I e III classe sono immediatamente riconoscibili dalla loro costruzione, e non portano alcun segno grafico relativo alla loro classe.

6. Pericoli derivanti dalle emanazioni e dalle radiazioni.

L'apparecchio deve essere costruito in modo che sia garantita la sicurezza delle persone contro gli effetti nocivi delle radiazioni, delle emanazioni di gas nocivi, e della pressione degli ultrasuoni.

6 1 *Radiazione ionizzante*

Il tasso di esposizione in ogni punto accessibile, situato a 5 cm dalla superficie esterna, non deve superare 36 pA/kg (0,5 mR/h) nelle condizioni di riferimento per le prove.

La conformità viene verificata con la misura della quantità di radiazioni Il metodo per determinarla deve essere valido per fasci larghi e stretti e per tutto il campo delle possibili energie di radiazione

In generale, quanto sopra si applica agli apparecchi nei quali gli elettroni sono accelerati da una tensione superiore a 5 kV
Tale prescrizione non riguarda gli apparecchi che contengono sostanze radioattive (1.1.4).

L'apparecchio deve essere costruito in modo che i compartimenti in cui gli elettroni sono accelerati da tensioni superiori a 5 kV non possano essere aperti a mano.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

6 2 *Radiazioni alle microonde*

L'intensità di radiazioni alle microonde in tutti i punti nelle vicinanze dell'apparecchio non deve superare i 10 W/m² nelle condizioni di riferimento per le prove.

Questa prescrizione si applica alle radiazioni spurie a frequenze comprese fra 10 MHz e 100 GHz. Non si applica a quelle parti dell'apparecchio in cui le radiazioni alle microonde sono propagate intenzionalmente, come per esempio alle uscite delle guide d'onda.
Prove di conformità sono allo studio

6 3 *Radiazioni laser*

Allo studio

6 4 *Gas nocivi o irritanti*

L'apparecchio non deve sprigionare quantità pericolose di gas nocivi o tossici nè in condizioni di riferimento per le prove nè in quelle di guasto.

A causa della grande varietà di tali gas, nelle presenti Norme non è specificata alcuna prova di conformità. Un limite di 0,10 ppm (parti per milione, in volume) viene raccomandato per il tenore di ozono dell'aria circostante l'apparecchio.

6 5 *Pressione degli ultrasuoni*

La pressione degli ultrasuoni in tutti i punti in prossimità dell'apparecchio, suscettibili d'essere occupati dal personale che lo utilizza, non deve superare i limiti specificati nelle condizioni di riferimento per le prove.

Un limite provvisorio è di 110 dB al di sopra del livello di riferimento di 10^{-12} W/m², applicabile alle frequenze comprese tra 20 e 100 kHz L'estensione alle audio-frequenze è allo studio.

La conformità viene verificata misurando la pressione

7. Riscaldamento.

7 1 *Generalità*

L'apparecchio deve funzionare in modo sicuro nelle condizioni normali d'impiego
Il riscaldamento non deve causare nè incendio, nè deformazioni, nè presentare pericolo per le persone che toccano le parti accessibili

La conformità viene verificata con l'esecuzione delle prove descritte in 7.2, 7 3, 7.4.

Per gli apparecchi che hanno condizioni di funzionamento speciali, come impieghi di breve durata o intermittenti, le presenti Norme sono valide in quanto compatibili con queste condizioni di funzionamento. Un riferimento alle condizioni accettabili di funzionamento deve risultare da una iscrizione appropriata sull'apparecchio.

Per l'uso normale non è necessaria alcuna iscrizione

7 2 *Temperature ammesse*

La conformità ai limiti di temperatura ammessi viene verificata misurando la temperatura, in condizioni di riferimento per le prove, quando è stata raggiunta la condizione di regime.

In generale, quest'ultima si ritiene raggiunta dopo 4 h di funzionamento.

Le temperature devono essere determinate

— *per gli avvolgimenti, col metodo di variazione della resistenza (per il rame, si veda la Pubblicazione IEC n 28);*

— *per le altre parti, da qualsiasi altro metodo appropriato*

Le sovratemperature non devono superare i valori indicati nella colonna I della tab. I

Tabella I

Sovratemperatura ammissibile

Parti dell'apparecchio	Sovratemperatura ammissibile (°C)	
	Condizioni di riferimento per le prove	Condizioni di guasto secondo l'art. 10
	I	II
Parti esterne:		
Superficie esterna dei rivestimenti (1) (2)	35	65
Manopole, maniglie metalliche, ecc.	20	65
Manopole, maniglie non metalliche (2)	30	65
Superficie interna dei rivestimenti:		
– di legno	70	90
– di materiale isolante	(2)	(3)
Trasformatori di rete	(2)	—
Materiali termoplastici utilizzati come isolamento	(4)	—
Altre parti	(2)	—

(1) Per le piccole superfici e per i dissipatori di calore facilmente riconoscibili, che è improbabile toccare nell'uso ordinario, è ammessa una sovratemperatura massima di 65 °C in condizioni di riferimento per le prove.

(2) La sovratemperatura per un dato materiale isolante è limitata a quella specificata nella Pubblicazione IEC n. 85.

(3) Le sovratemperature ammesse all'interno dei rivestimenti in materiale isolante sono quelle indicate per i corrispondenti materiali.

(4) La grande varietà degli isolanti termoplastici non permette di precisare i limiti delle relative sovratemperature. Mentre l'argomento è allo studio, viene suggerito il metodo seguente:

a) una temperatura convenzionale di rammollimento dell'isolante viene determinata, su un campione separato, da una prova Vicat:
— sezione dell'ago penetrante: 1 mm²;
— carico: 10 N;
— velocità di riscaldamento: 50 °C/h.

segue

> La temperatura di rammollimento è quella per la quale la profondità di penetrazione è di 0,1 mm.
>
> *b*) I limiti di temperatura da considerare per determinare le sovratemperature sono:
> - nelle condizioni di riferimento per le prove, una temperatura inferiore di 10 °C a quella di rammollimento;
> - in caso di guasto, la temperatura di rammollimento.

I valori degli aumenti di temperatura si basano su una massima temperatura ambiente di 40 °C, ma le misure sono effettuate nelle condizioni di riferimento per le prove.

7 3 *Conservazione delle qualità dell'isolamento*

Allorchè l'apparecchio funziona a temperature elevate, nè la resistenza d'isolamento, nè le distanze in aria e superficiali dovranno ridursi in modo inammissibile.

La conformità viene verificata nelle condizioni di riferimento per le prove, salvo che la temperatura ambiente deve essere 40 °C.
La durata della prova è di 4 h a partire dal momento della messa in tensione

Questa prova si fa solo in caso di dubbio, cioè se l'apparecchio produce una quantità apprezzabile di calore. Un apparecchio che non sia progettato per un funzionamento continuo deve essere fatto funzionare secondo le condizioni di funzionamento specificate, in modo che si raggiunga un riscaldamento il più elevato possibile.

Dopo la prova, l'apparecchio non deve presentare alcun danno ai fini delle presenti Norme, e deve poter sopportare le prove specificate nell'art. 9

7 4 *Robustezza meccanica a temperature elevate*

Il rivestimento dell'apparecchio deve essere sufficientemente resistente a forze meccaniche esterne a temperature elevate

La conformità viene verificata alla temperatura massima raggiunta durante la prova specificata in 7.3.
In caso di dubbio, il dito di prova rigido della fig 1 si applica in diversi punti della superficie, con una forza di 30 N diretta verso l'interno per 10 s ogni volta.
La forza viene esercitata dalla punta del dito di prova, in modo da evitare che quest'ultimo agisca come cuneo o come leva. Dopo la prova, l'apparecchio non deve presentare alcun danno ai fini delle presenti Norme e deve poter sopportare le prove specificate nell'art. 9.

8. Implosione ed esplosione.

8 1 *Implosione*

Se la dimensione massima dei tubi catodici o di altri dispositivi visualizzatori, utilizzati negli apparecchi di misura, supera i 16 cm, essi devono essere intrinsecamente protetti contro i rischi di implosione e di urti meccanici, oppure il rivestimento dell'apparecchio deve assicurare una protezione adeguata contro gli effetti di un'implosione del tubo.
I tubi o altri dispositivi visualizzatori non intrinsecamente protetti devono essere dotati di uno schermo protettivo efficace che non possa essere rimosso a mano; se si utilizza uno schermo di vetro separato, quest'ultimo non deve essere in contatto con la superficie del tubo o del dispositivo visualizzatore.

Un tubo catodico o un altro dispositivo visualizzatore si considera intrinsecamente protetto contro gli effetti di un'implosione se non necessita di alcuna protezione supplementare, quando è montato correttamente.

Per le prove di conformità, riferirsi alla Pubblicazione IEC n 65 (1)

8 2 *Esplosione*

Quando si utilizzano componenti suscettibili di esplodere se sovrariscaldati internamente o sovraccaricati ed essi non sono provvisti di un limitatore di pressione, l'apparecchio deve essere dotato di una protezione per l'operatore.

Si raccomanda che i limitatori di pressione siano sempre disposti in modo che una scarica non crei pericolo per l'operatore che usa l'apparecchio

La conformità viene verificata mediante esame a vista

9. Rischi di scosse elettriche.

9 1 *Parti accessibili*

Le parti accessibili non devono essere a tensione pericolosa, pertanto le parti in tensione devono essere protette da ripari o da rivestimenti isolanti.

Per la protezione dei morsetti, vedi 9 3 7.
I rivestimenti di lacca, smalto, ossidi, pellicole anodiche, carta non impregnata, fibre e materiali fibrosi, legno e materiali di riempimento di fusione (tranne le resine autoindurenti) non sono generalmente considerati come isolanti per quanto riguarda la

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

protezione contro le scosse elettriche perchè l'isolamento può essere danneggiato dalla rottura dei rivestimenti fragili o dalla scalfittura delle pellicole o dei rivestimenti molli.

Per determinare se una parte è accessibile, sia il dito di prova rigido della fig. 1, sia quello articolato della fig. 2 vanno applicati in tutte le possibili posizioni. In caso di dubbio, il dito rigido è applicato con una forza massima di 30 N La prova è effettuata su tutte le superfici esterne, compreso il fondo. La forza deve essere esercitata dalla punta del dito di prova in modo da evitare che quest'ultimo agisca come cuneo o come leva

Per mettere in evidenza un contatto con le parti metalliche, si raccomanda di utilizzare un'indicazione elettrica di contatto con tensione di circa 40 V.

9 2 *Parti a tensione pericolosa*

9 2 1 *Per determinare se una parte è a tensione pericolosa, si effettuano le misure seguenti fra ognuna delle parti e la terra, quando l'apparecchio è in condizioni di riferimento per le prove e collegato a terra.*

Ai fini di questa prova, apparecchio collegato a terra significa che tutti i morsetti che possono essere collegati simultaneamente alla terra in condizioni normali d'impiego, sono collegati fra di loro e alla terra, e che l'apparecchio è posto su una superficie conduttrice metallica messa a terra. La prova si applica alle parti esterne ed interne dell'apparecchio.

La parte non è a tensione pericolosa

a) se la tensione, misurata con un voltmetro, la cui resistenza interna non sia inferiore ma prossima a 50 kΩ, non supera i limiti della bassissima tensione oppure

b) se, a tensioni più elevate, la corrente misurata attraverso una resistenza non induttiva di 2 kΩ, non supera 0,7 mA (di picco) se alternata o 2 mA se continua, e inoltre, se:

- *per tensioni fino a 450 V (di picco), la capacità rispetto alla terra non supera 0,1 μF;*
- *per tensioni comprese tra 450 V (di picco) e 15 kV (di picco), la scarica non supera 45 μC;*
- *per tensioni superiori a 15 kV (di picco), l'energia della scarica non supera 350 mJ.*

La corrente massima di 0,7 mA (di picco), per quanto non presenti pericolo, è tuttavia percepibile da talune persone Inoltre in certe condizioni (per es., nelle regioni tropicali) e per ciò che riguarda le parti accessibili, deve essere utilizzato un valore di 0,3 mA (di picco).

Per le frequenze superiori a 1 kHz, il limite di 0,7 mA (di picco) è moltiplicato per il valore della frequenza, espressa in chilohertz, con un massimo di 70 mA (di picco)

I valori indicati per le capacità sono valori nominali

In caso di dubbio, bisogna anche verificare che nessuna tensione o corrente che superi i valori specificati compaia fra le due parti accessibili.

9 2 2 Le parti metalliche degli apparecchi di classe II, isolate dalle parti a tensione pericolosa solo da un isolamento funzionale, vengono ritenute ugualmente a tensione pericolosa

9 2 3 Le parti degli apparecchi di classe III sono ritenute a tensione pericolosa se la tensione di alimentazione è ottenuta direttamente dalla rete senza l'interposizione di un trasformatore di sicurezza o di un dispositivo equivalente (2.3.5).

L'utilizzatore deve essere protetto dal contatto con le parti in tensione anche di apparecchi di classe III quando essi sono utilizzati in luoghi estremamente pericolosi

9 3 *Parti esterne dell'apparecchio*

9 3 1 *Alberi di comando*

Gli alberi di comando non devono essere a tensione pericolosa

La conformità viene verificata dall'esecuzione delle misure indicate in 9 2 dopo aver tolto le manopole, le maniglie, ecc., a meno che esse siano stampate o fissate sull'albero in modo inamovibile e che i mezzi per toglierle non siano accessibili.

9 3 2 *Manopole, maniglie, ecc*

Le manopole e le maniglie esterne, ecc , che azionano le parti in tensione, devono essere costruite in materiale isolante, a meno che siano collegate a tali parti da un albero o supporto isolante o che i componenti siano stati provati in conformità con le prescrizioni relative all'impedenza di protezione (art. 14).

Nel caso di interruttori a levetta o sensibili (a scatto) che hanno maniglie metalliche e che sono usati come interruttori di alimentazione, vedi 13.4 4.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

9 3 3 *Fori di ventilazione*

I fori di ventilazione e tutte le altre aperture poste al disopra di parti a tensione pericolosa devono essere proget-

tate in modo che un corpo estraneo sospeso, introdotto nell'apparecchio, non venga in contatto con nessuna parte a tensione pericolosa.

La conformità viene verificata con l'introduzione nei fori di uno spinotto metallico di prova di 4 mm di diametro e 100 mm di lunghezza. Lo spinotto è sospeso liberamente, la penetrazione viene limitata alla sua lunghezza.
Lo spinotto di prova non deve andare a tensione pericolosa

9 3 4 *Comandi di predisposizione*

Se un foro dà accesso ai comandi di predisposizione e se la regolazione di tali comandi richiede l'uso di un cacciavite o di un altro attrezzo, tale regolazione non deve comportare il rischio di scosse elettriche

La conformità viene verificata regolando i comandi con un attrezzo idoneo che a sua volta non deve andare a tensione pericolosa

9 3 5 *Regolazione della tensione di alimentazione*

L'operazione manuale per il cambio della tensione di alimentazione o della natura della alimentazione non deve comportare rischi di scosse elettriche.

La conformità viene verificata effettuando la prova di cui in 9.2.

Le istruzioni date dal costruttore devono essere rispettate al momento dell'esecuzione della prova

9 3 6 *Uso del legno.*
L'isolamento delle parti pericolose non deve essere ottenuto con legno non impregnato

L'involucro può essere costruito in legno non impregnato, ma deve essere allora soggetto alle stesse condizioni applicabili ad un involucro metallico usato come protezione meccanica

La conformità viene verificata mediante esame a vista

9 3.7 *Morsetti.*

I requisiti di cui in 9 1 si applicano anche

a) ai morsetti di terra di protezione e di misura e ai dispositivi di collegamento per cuffie telefoniche che, di conseguenza, non devono essere a tensione pericolosa;

b) ai dispositivi di collegamento alimentati dall'interno con tensioni pericolose o fluttuanti superiori a 1 kV, che, di conseguenza, non devono essere accessibili;

c) ai dispositivi di collegamento che ricevono una carica da un condensatore interno: essi non devono essere a tensione pericolosa 10 s dopo l'interruzione della alimentazione.

La conformità viene verificata con l'esecuzione delle prove specificate in 9 2.

Le prescrizioni di cui in 9 1 non si applicano ai dispositivi di collegamento esterno e alle prese, diversi da quelli indicati sopra, dei circuiti funzionali e di misura, se ciò è impossibile per ragioni di funzionamento. Tali dispositivi di collegamento, devono essere protetti il più possibile da contatti fortuiti, o rivestendoli o ponendoli in luoghi riparati o ancora, se tali misure non sono possibili, contrassegnandoli in modo idoneo.

9.3 8 *Apparecchi incorporati*

Le prescrizioni di cui in 9 1 non si applicano agli apparecchi che vanno incorporati se, e nella misura in cui, la protezione dal contatto con le parti a tensione pericolosa viene ottenuta mediante montaggio

9 4 *Parti amovibili*

9 4 1 Una parte che diventa accessibile, dopo la rimozione manuale di un coperchio o di un altro elemento smontabile (per es., un'unità intercambiabile) non deve essere a tensione pericolosa; sono esclusi, entro i limiti fissati in 9.3.7, i dispositivi di collegamento esterno e le prese.
Le parti che diventano accessibili durante l'uso abituale non devono essere a tensione pericolosa, anche se il coperchio o la porta vengono aperti da una chiave o qualcosa di simile.

La conformità viene verificata con l'esecuzione delle prove specificate in 9 2 e 9 3

9 4 2 I coperchi che si tolgono in condizioni abituali d'uso rendendo accessibili parti a tensioni pericolose alimentate dall'interno da tensioni fluttuanti uguali o superiori a 1 kV, devono essere contrassegnati, così come le suddette parti, da una freccia rossa .(5.5 *c*)

La conformità viene verificata mediante esame a vista

9 5 *Prescrizioni costruttive*

9 5 1 *Suddivisione dei circuiti in gruppi*

In quanto segue, i circuiti degli apparecchi elettronici di misura sono divisi in due gruppi. Ad ognuno di tali gruppi corrispondono regole di sicurezza particolari

a) Circuiti collegati conduttivamente con la rete (2 6 4) e analogamente:

- circuiti previsti per essere collegati conduttivamente a tensioni di misura o di regolazione pericolose o a produrre tensioni pericolose,
- circuiti e parti non sufficientemente isolati dai predetti circuiti.

b) Altri circuiti.

Le distanze tra elettrodi dei tubi a scarica di gas, dei tubi a vuoto, e i semiconduttori non assicurano un isolamento sufficiente ai fini delle presenti Norme. I circuiti interni che hanno tensioni pericolose non sono inclusi nel punto *a*).

9 5 2 *Applicazione delle misure di protezione*

a) Le prescrizioni costruttive specificate da 9 5 3 a 9 5 9, così come quelle di protezione relative alle classi I, II e III, si applicano ai circuiti descritti in 9.5.1 *a*)

Gli accorgimenti protettivi sono imposti solamente ai circuiti qui specificati; tuttavia si intende che un rivestimento praticamente continuo, utilizzato come protezione, ricopra, in generale, l'intero apparecchio. In casi particolari, accorgimenti protettivi vengono imposti anche ad altri circuiti interni che includono parti a tensioni pericolose (9.5.10).

b) Nè le prescrizioni costruttive specificate da 9 5 3 a 9.5 10, nè quelle di protezione relative alle classi I, II e III saranno imposte agli apparecchi che:

- non includono parti interne a tensione pericolosa e
- non sono destinati ad essere collegati alla rete o a circuiti che hanno una tensione pericolosa.

9 5 3 *Prescrizioni meccaniche generali.*

Le seguenti prescrizioni si applicano alle parti e ai circuiti definiti in 9.5.1 *a*).

a) La costruzione dell'apparecchio deve essere effettuata in modo da evitare il corto circuito dell'isolamento fra parti del circuito collegate con la rete e/o con parti equivalenti e le parti metalliche accessibili, a causa di un distacco o di un allentamento accidentale del cablaggio, o delle viti, ecc.

Si ritiene che questa condizione sia soddisfatta quando l'apparecchio supera le prove meccaniche specificate nell'art. 11

b) La stabilità dei cavi di collegamento che sono soggetti a sollecitazioni meccaniche non deve dipendere unicamente dalla saldatura.

Tale requisito non si applica ai fili dei componenti in circuiti stampati o simili.

La stabilità dei cavi di collegamento deve essere assicurata a mezzo di serrafili o fermagli o utilizzando un manicotto isolante di diametro opportuno per proteggere il cablaggio dalle sollecitazioni meccaniche

c) Le viti che fissano i coperchi posteriori, del fondo, ecc. e la cui lunghezza determina distanze superficiali o in aria fra le parti accessibili e quelle a tensioni pericolose devono essere di tipo imperdibile

d) Le parti intercambiabili che determinano le distanze superficiali o in aria devono essere contrassegnate in modo idoneo, per evitare inserzioni irregolari.

La conformità ai punti b), c), d) viene verificata mediante esame a vista.

9 5 4 *Distanze superficiali e in aria*

a) Le distanze superficiali e in aria tra

- parti dei circuiti definite in 9 5 1 *a*), e
- parti metalliche accessibili, parti collegate ad esse elettricamente, compresa ogni zona accessibile di una parte non metallica (ad es. fig. 3) o un dito di prova applicato secondo 9.1,

devono avere valori almeno uguali a quelli indicati nella tab. II e corrispondere alla tensione alla quale è soggetto l'isolamento in condizioni abituali d'uso.

Le distanze superficiali ed in aria fra questi circuiti e gli altri sono soggette a prove in caso di guasto, a meno che esse siano conformi ai valori della tab II (10 3.3)

I circuiti di alimentazione devono rispondere ai valori della tab. II dopo che una forza di 2 N è stata applicata a ogni parte o filo non isolati

La conformità viene verificata mediante esame a vista e con misure.

b) *Se una parte isolante contiene una scanalatura larga meno di 1 mm, la distanza superficiale viene misurata attraverso tale scanalatura, non sulla sua superficie.*
Se una distanza in aria consiste di due o più distanze in serie, non si terrà conto di quelle distanze la cui larghezza è inferiore a 1 mm, nel calcolo della distanza totale.

Se una barriera isolante comprende due parti fra cui esiste una fessura capillare (fessura di montaggio), bisogna prendere lo stesso in considerazione il percorso lungo la fessura per determinare le distanze superficiali ed in aria

Per illustrare le misure delle distanze superficiali ed in aria, riferirsi alla Pubblicazione IEC n. 335-1 [1].
Le distanze superficiali ed in aria specificate sono valori reali minimi, tenendo conto di tolleranze negli insiemi e nei componenti.

Le tensioni riportate nella colonna I della tab II sono determinate per l'apparecchio, che, alimentato alla tensione nominale, abbia raggiunto il regime permanente Le distanze superficiali ed in aria vengono misurate quando i connettori e le spine sono in posizione normale

Tabella II

Distanze in aria e superficiali, in millimetri, per le parti ed i circuiti specificati in 9 5 1 a)

Tensione nominale (d'isolamento) [1]		Tra parti metalliche accessibili degli apparecchi di classe II [2] [3]		Tra parti metalliche accessibili degli apparecchi di classe I e degli altri circuiti di tutti gli apparecchi [2]	
I		II		III	
Tensione continua o tensione alternata sinusoidale (V_{eff})	Tensione alternata di picco o tensione mista (V di picco)	Distanza in aria	Distanza superficiale	Distanza in aria	Distanza superficiale
fino a 24	fino a 34	2 (1)	2 (1)	1 (0,5)	1 (0,5)
da 24 a 60	da 34 a 85	3 (2)	3 (2)	2 (1)	2 (1)
da 60 a 130	da 85 a 184	3,5 (2,5)	3,5 (2,5)	2,5 (1,5)	2,5 (1,5)
da 130 a 250	da 184 a 354	4 (3)	4 (3)	3 (2)	3 (2)
da 250 a 450	da 354 a 630	5	7	3,5	4,5
da 450 a 660	da 630 a 933	6	9	4	6
da 660 a 1000	da 933 a 1400	8	13	5,5	9
da 1000 a 1500	da 1400 a 2100	15	18	10	12
da 1500 a 2000	da 2100 a 2800	18	21	12	14
da 2000 a 2500	da 2800 a 3600	20	23	14	15,5

(1) La tensione nominale d'isolamento è quella che sollecita l'isolamento nelle condizioni di riferimento per le prove (tensione continua o alternata, oppure, in caso di tensione mista, somma delle due).

(2) I valori minori, indicati fra parentesi, si applicano a componenti ed elementi miniaturizzati (circuiti stampati, micromoduli, ecc.) e a parti nelle quali il progetto e la costruzione non permettono distanze maggiori; essi possono essere accettati solo dove le spaziature sono rigidamente mantenute dai metodi di costruzione e non possono essere ridotte durante il montaggio dei componenti o delle parti all'interno dell'apparecchio.

(3) Per gli apparecchi di classe II a doppio isolamento, i valori della colonna III si applicano separatamente sia all'isolamento funzionale che a quello supplementare.

Per le tensioni superiori a 2,5 kV, la prova di tensione applicata (9 7.4 e tab III) permette di determinare se le distanze superficiali ed in aria sono adeguate

c) L'interno di un apparecchio, ragionevolmente protetto dalla polvere, è esentato dalle prescrizioni riguardanti le distanze superficiali ed in aria. A questo proposito, sono da considerare dotati di un involucro a prova di polvere i tipi di apparecchi (o parti di essi) che seguono.

1) Apparecchi che contengono uno strumento elettromeccanico di misura
In generale, tutte le parti protette nello stesso modo del meccanismo, sono considerate dotate di un involucro avente una ragionevole protezione contro la polvere.

2) Altri apparecchi che rispondono positivamente ad una prova contro la polvere.
L'apparecchio è soggetto alla prova descritta nella Pubblicazione IEC n. 144 per la prima cifra caratteristica 5, ma solo per 2 h, e senza applicazione del vuoto. Immediatamente prima di essere posto nella camera di prova, l'apparecchio deve rimanere in funzionamento normale, in condizioni di riferimento, per le prove, fino a che raggiunge il suo equilibrio termico.
L'apparecchio si ritiene opportunamente protetto dalla polvere se nessuna delle distanze superficiali e in aria specificate in 9.5 4 *a)* o in altre parti delle presenti Norme è ricoperta da un continuo strato di talco

3) Anche le parti rivestite da un isolamento solido di fusione sono ritenute opportunamente protette dalla polvere

9 5 5 *Apparecchi di classe I*

Tutte le parti metalliche accessibili dell'apparecchio, che potrebbero diventare pericolose, in caso di guasto, devono essere collegate fra loro e al morsetto di terra di protezione
A tale scopo, i collegamenti alla terra di protezione fra le unità indipendenti di un apparecchio non devono essere assicurati solo dalla treccia conduttrice esterna di un cavo di connessione.
Il collegamento fra il morsetto di terra di protezione e le parti metalliche accessibili deve essere assicurato da uno dei mezzi che seguono

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

a) Direttamente, tramite un collegamento che abbia buone caratteristiche di conduzione.

La conformità viene verificata, come prova individuale, mediante esame a vista e, in caso di dubbio, con la misura della resistenza fra il morsetto di terra di protezione e le parti metalliche accessibili. Per tale misura deve essere utilizzata una corrente di 25 A La caduta di tensione attraverso la resistenza non deve superare 12,5 V, corrispondente a 0,5 Ω

Per questa prova di continuità, può essere necessario prevedere un mezzo di collegamento fra le parti metalliche accessibili Esso dovrà essere in grado di sopportare la corrente sopra indicata.

b) Indirettamente, tramite un dispositivo intermedio che stabilisca un collegamento fra il morsetto di terra di protezione e le parti metalliche accessibili quando queste diventano pericolose. Tali dispositivi intermedi sono:

1) dispositivi limitatori di tensione, che diventano conduttori quando la tensione fra i loro terminali supera i limiti della bassissima tensione. Se vengono utilizzati tali dispositivi, è necessario proteggere l'apparecchio con fusibili idonei per evitare il deterioramento del dispositivo.

Le prove di conformità si effettuano, dopo aver collegato le parti metalliche accessibili ad uno dei morsetti di alimentazione e applicando la tensione nominale di alimentazione all'entrata dell'apparecchio. La tensione rispetto alla terra delle parti metalliche accessibili non deve superare i limiti della bassissima tensione per più di 0,2 s.

2) dispositivi di interruzione sensibili alla tensione, che interrompono tutti i poli di alimentazione e che collegano le parti metalliche accessibili al morsetto di terra di protezione, quando la tensione ai loro terminali supera i limiti della bassissima tensione.

La conformità viene verificata come prova individuale applicando una tensione uguale ai limiti della bassissima tensione tra le parti metalliche accessibili ed il morsetto di terra di protezione.
L'interruzione deve avvenire in meno di 0,2 s

c) Il morsetto di terra di protezione può essere in alternativa collegato ad uno schermo di protezione che abbia buone caratteristiche di conduzione. Tale schermo deve separare da tutti gli altri circuiti i circuiti collegati alla rete e i loro equivalenti e deve esserne isolato in modo da superare le prove descritte in 9.7

Un collegamento può permettere di raccordare tale schermo con le parti metalliche accessibili.

La conformità viene verificata dalle prove specificate in 9.7 Per quanto riguarda il collegamento al morsetto di terra di protezione, la conformità viene verificata, come prova individuale mediante esame a vista e, in caso di dubbio, misurando la resistenza fra il morsetto di terra e lo schermo. Per questa misura si deve utilizzare una corrente di 25 A. La conseguente caduta di tensione sulla resistenza non deve superare 12,5 V, corrispondente a 0,5 Ω.

Per questa prova di continuità, può rendersi necessario prevedere un mezzo di collegamento con lo schermo. Esso deve essere in grado di sopportare la corrente sopra specificata

9 5 6 *Apparecchi di classe II.*

Essi non devono essere dotati di un morsetto di terra di protezione.

Sono tuttavia ammessi morsetti di terra di misura

Nel caso di apparecchi di classe II che abbiano un telaio a tensione pericolosa e un rivestimento parzialmente o interamente metallico o abbiano un telaio isolato da questo rivestimento metallico, la protezione deve essere assicurata:

a) ricoprendo l'interno del rivestimento con uno strato isolante equivalente ad un rivestimento isolante che circonda totalmente il telaio e tutte le zone nelle quali parti pericolose possano venire in contatto con tale rivestimento, a causa del loro allentamento;

b) progettando l'apparecchio in modo tale che le distanze superficiali e in aria fra il telaio o le altre parti pericolose ed il rivestimento non si riducano di oltre il 50% dei valori specificati nella tab. II, a causa di un allentamento di talune parti o fili.

Ai fini di questa prescrizione

- non è previsto che due guasti indipendenti l'uno dall'altro possano prodursi simultaneamente;
- le viti o i dadi muniti di rondelle autobloccanti non sono considerati suscettibili di allentamento;
- i fili che sono fissati meccanicamente o indipendentemente dalla saldatura non sono considerati suscettibili di allentamento.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e misure.

9 5 7 *Apparecchi di classe III*

Gli apparecchi di classe III non devono essere dotati di un morsetto di terra di protezione.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

A tali apparecchi si applicano le prescrizioni di cui in 9 5 4

Gli apparecchi alimentati a bassissime tensioni di sicurezza, ma che producono tensioni pericolose, devono comunque rispondere, per i circuiti in causa, alle regole di sicurezza specificate per le classi I e II.

9 5 8 *Combinazione di misure protettive*

Per gli apparecchi di classe I, contenenti più parti o circuiti distinti, che devono essere protetti con la messa a terra, o circuiti protetti in conformità con la classe II, le prescrizioni e le prove sopra descritti si applicano separatamente a ciascun circuito, secondo il suo modo di protezione.
Le misure di protezione devono comunque essere eseguite in modo tale che non si annullino l'una con l'altra.

La conformità viene verificata da un controllo dell'apparecchio e del suo schema circuitale.

9 5 9 *Circuiti di misura e di comando*

I circuiti di misura e di comando, progettati per essere collegati a tensioni fluttuanti pericolose, non devono essere connessi alle parti metalliche accessibili dell'apparecchio. I circuiti, progettati per funzionare sempre con un morsetto a potenziale di terra, possono avere quest'ultimo collegato alle parti metalliche accessibili. In quest'ultimo caso, il collegamento del morsetto alle parti metalliche accessibili deve essere evidente (15.1.3). Se non lo è, il dispositivo di collegamento deve avere il simbolo ⊥.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

Non è ammesso alcun collegamento interno fra parti metalliche accessibili e i circuiti di rete, compreso il neutro (4.2.2, ultimo capoverso)

9 5 10 *Circuiti interni*

I circuiti diversi da quelli definiti in 9 5 1 *a*), ma che comprendono parti a tensione pericolosa, devono essere disposti in modo tale che se il cablaggio, le viti, ecc. si allentano o si staccano accidentalmente le parti accessibili non diventino pericolose.

Questa prescrizione è considerata soddisfatta se:
- una misura di protezione delle classi I o II è applicata in modo da includere questi circuiti, o
- l'apparecchio non è collegato a terra, o
- tali circuiti sono circondati da uno schermo metallico, collegato ad un morsetto di terra di misura, in assenza di un altro punto di messa a terra

La conformità viene verificata mediante esame a vista

9 6 *Parti direttamente collegate alla rete*

Le distanze superficiali e in aria fra le parti direttamente collegate alla rete devono avere almeno i valori specificati nella colonna III della tab. II.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e misure.

9 7 *Precondizionamento igroscopico e prescrizioni per l'isolamento.*

L'isolamento dell'apparecchio deve essere adeguato in modo da avere sia una rigidità dielettrica sufficiente per evitare la perforazione o le scariche superficiali sia una resistenza d'isolamento sufficiente per evitare eccessive correnti di dispersione o il danneggiamento termico.

La conformità viene verificata mediante l'esecuzione delle prove specificate da 9 7.1 a 9 7.4

9 7 1 *Precondizionamento igroscopico*

La sicurezza dell'apparecchio non deve essere ridotta dall'umidità che può esserci durante l'uso abituale.

La conformità viene verificata eseguendo la prova di umidità qui di seguito descritta, seguita immediatamente dalle prove di cui in 9 7.3 e 9.7 4.
Componenti elettrici, coperchi ed altre parti che possono essere rimossi a mano vengono tolti e sottoposti, se è necessario, alla prova di umidità insieme con la parte principale.
La prova viene effettuata in una camera contenente aria con umidità relativa compresa fra il 91 e il 95%.
La temperatura t *dell'aria, ovunque sia posto l'apparecchio, viene mantenuta a 40 °C. Prima di essere posto nella camera, l'apparecchio è portato ad una temperatura compresa fra* t *e* t + 4 °C.
L'apparecchio viene tenuto nella camera per 48 h

Nella maggioranza dei casi, l'apparecchio può essere portato alla temperatura stabilita mantenendolo a tale temperatura per almeno 4 h prima della prova.
Alcuni metodi per ottenere l'umidità relativa stabilita sono descritti nella Pubblicazione IEC n 260 (1)

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

L'aria nella camera deve essere mossa e la camera deve essere progettata in modo che nè la nebbia nè l'acqua di condensazione cadano sull'apparecchio.

Dopo questa prova l'apparecchio non deve presentare alcun danno ai fini delle presenti Norme

9 7 2 *Esecuzione delle prove.*
Subito dopo il precondizionamento, vanno effettuate la prova della resistenza d'isolamento e quella di tensione applicata descritte nei paragrafi che seguono.

L'apparecchio non deve funzionare durante il precondizionamento, nè durante le successive prove e deve essere tolto dalla camera prima delle prove stesse.

Non va effettuato alcun precondizionamento durante le prove individuali.
Gli apparecchi che hanno un rivestimento interamente o parzialmente di materiale isolante, devono essere avvolti, dopo il precondizionamento, in un foglio metallico in modo che la distanza fra tale foglio e i morsetti non risulti superiore a 20 mm.

9 7 3 *Prove della resistenza d'isolamento*

a) Circuiti definiti in 9 5 1 *a*), degli apparecchi di classe I e II.

La resistenza di isolamento fra i circuiti di alimentazione messi in corto circuito, inclusi quelli considerati equivalenti, da un lato, e tutti gli altri circuiti accessibili dall'esterno ed il rivestimento, dall'altro, deve essere misurata allorchè si è raggiunto un regime stazionario e per lo meno 5 s dopo aver applicato una tensione continua di circa 500 V.
Per i circuiti che devonò funzionare a tensioni fino a 500 V, la resistenza d'isolamento non deve essere inferiore a:

- *2 MΩ per l'isolamento funzionale degli apparecchi di classe I e II;*
- *5 MΩ per l'isolamento supplementare;*
- *7 MΩ per l'isolamento rinforzato e per l'impedenza di protezione, come pure per l'isolamento doppio allorchè non si effettua alcuna prova separata sui suoi elementi.*

Per i circuiti che devono funzionare a tensioni superiori a 500 V, tali valori vanno moltiplicati per il rapporto tra la tensione di funzionamento e 500 V.

b) Altri circuiti di apparecchi di classe I e II e circuiti di apparecchi di classe III

La resistenza di isolamento di tutti i circuiti che non sono collegati alle parti metalliche accessibili deve essere misurata fra tali circuiti ed il rivestimento allorchè si è raggiunto un regime stazionario e almeno 5 s dopo aver applicato una tensione continua circa di 100 V.
Per i circuiti che devono funzionare a tensioni fino a 500 V, la resistenza d'isolamento non deve essere inferiore a 1 MΩ; per quelli che funzionano a tensioni superiori a 500 V, tale valore deve essere moltiplicato per il rapporto tra la tensione di funzionamento e 500 V

c) I resistori e gli altri componenti in parallelo all'isolamento in prova possono essere disinseriti nel corso di essa

9 7 4 *Prove di tensione applicata*

a) *Essa deve essere effettuata sugli isolamenti, usando le tensioni di prova indicate nella tab. III*
Per la ripetizione della prova valgono le seguenti prescrizioni, salvo diverso accordo fra costruttore ed utilizzatore: se la tensione di prova non supera 2 kV, gli apparecchi possono essere sottoposti ad un numero necessario di prove, ciascuna delle quali al 100% della tensione di prova.
Gli apparecchi per i quali la tensione di prova supera 2 kV possono essere sottoposti due volte alla prova di tensione applicata (cioè, una ripetizione) sempre al 100% di tale tensione.
Ripetizioni ulteriori dovranno effettuarsi all'80% della tensione di prova specificata

b) *La prova di tensione applicata deve essere effettuata ad una tensione alternata sinusoidale il cui fattore di distorsione non superi il 5% e ad una frequenza compresa tra 45 e 65 Hz.*
La tensione di prova deve essere aumentata gradualmente fino al suo valore specificato, in modo che non si verifichi alcuna tensione transitoria apprezzabile, mantenuta per un minuto, e poi ridotta lentamente fino a zero

Una sorgente di 5 mA circa è generalmente sufficiente per rivelare una perforazione, anche se un resistore è incorporato nel circuito di scarica

c) *La prova di tensione applicata deve anche essere effettuata come prova individuale. Tuttavia, la prova individuale si effettua solo per i circuiti dotati di morsetti e per le parti metalliche accessibili. Anche se prescritto nella prova di tipo, il foglio metallico di avvolgimento non deve essere applicato.*

La prova individuale può anche essere effettuata aumentando la tensione di prova fino al suo valore specificato in 2 s e mantenendola per altri 2 s.

d) *Durante la prova di tensione applicata, non devono verificarsi nè perforazioni nè scariche.*

Effetti corona e simili non vengono presi in considerazione

e) La prova di tensione applicata non deve essere effettuata nel caso di circuiti ritenuti collegati fra loro o non isolati gli uni dagli altri o non isolati dalle parti metalliche accessibili. Tali circuiti devono essere collegati gli uni agli altri o alle parti accessibili nel corso della prova.

Secondo 9 5 1, il termine *non isolati* si applica specialmente alle distanze di separazione fra gli elettrodi dei tubi a scarica nei gas, nel vuoto e ai semiconduttori

f) I condensatori antidisturbo fra i conduttori di rete e le parti metalliche accessibili non devono essere disinseriti durante la prova individuale.

Se, per quanto riguarda i condensatori, è praticamente impossibile effettuare la prova con una tensione alternata, si può utilizzare una tensione continua uguale a 1,4 volte la tensione alternata prescritta

I resistori in parallelo agli isolamenti sottoposti a prova devono essere disinseriti. Le prove che richiedono tale disinserzione vanno eseguite solo come prove di tipo.

g) I semiconduttori che potrebbero deteriorarsi per effetto del campo elettrico durante la prova di tensione applicata possono essere disinseriti, cortocircuitati o sostituiti da elementi fittizi nel corso della prova di tipo. Per le prove individuali, i circuiti che contengono tali elementi vengono provati a tensioni uguali alla metà di quelle prescritte nella tab. III, con un minimo di 1 kV

9 8 *Corrente di dispersione*

L'isolamento deve rimanere adeguato quando l'apparecchio viene utilizzato per lo scopo previsto.

La conformità viene verificata dalla seguente prova con la quale si determina la corrente di dispersione

9 8 1 *L'apparecchio deve essere posto su una base isolante e alimentato con una tensione 1,1 volte quella nominale fino a che abbia raggiunto la temperatura di regime. Se sono previste tensioni diverse, si deve applicare quella nominale più elevata moltiplicata per 1,1.*
La corrente di dispersione deve essere misurata, secondo le fig. da 4 a 6, tra ogni polo della rete e tutte le parti metalliche accessibili collegate fra loro (compreso il morsetto di terra di misura) e/o per gli apparecchi con un rivestimento in materiale isolante, un foglio metallico applicato come specificato in 9.7.2.

Tabella III

Tensioni di prova

	Isolamenti sottoposti a prova	Tensione nominale (di isolamento) U_{is} (1) (2)		Tensione di prova (kV)
		Tensione continua o alternata sinusoidale (V_{eff})	Tensione alternata o mista (V di picco)	
1	Isolamenti fra ciascuno dei circuiti descritti in 9.5.1 *a*)			
2	Isolamenti fra tali circuiti e il rivestimento degli apparecchi di classe I	fino a 60 da 60 a 130 da 130 a 250 da 250 a 660 da 660 a 1000 da 1000 a 1500 da 1500 a 2000 oltre 2000	fino a 85 da 85 a 184 da 184 a 354 da 354 a 933 da 933 a 1400 da 1400 a 2100 da 2100 a 2800 oltre 2800	0,5 1 1,5 2 3 4 5 numero intero di chilovolt immediatamente superiore al valore di 2 U_{is} + 1000 V
3	Isolamenti fra tali circuiti e gli schermi di protezione secondo 9.5.5 *c*)			
4	Nel caso in cui sono provate separatamente parti a doppio isolamento, sia quello funzionale sia quello supplementare			
5	Isolamenti fra i circuiti descritti in 9.5.1 *a*) e il rivestimento degli apparecchi di classe II			0,75 1,5 3 4 6 8 10 due volte il numero intero di chilovolt immediatamente superiore al valore di 2 U_{is} + 1000 V
6	Isolamenti tra circuiti di rete e circuiti destinati ad alimentarne altri all'esterno a bassissima tensione (come le uscite d'alimentazione verso altri apparecchi) a meno che essi siano separati da uno schermo di protezione secondo 9.5.5 *c*); isolamenti fra entrate ed uscite di alimentazione di sostituzione	fino a 60 da 60 a 130 da 130 a 250 da 250 a 660 da 660 a 1000 da 1000 a 1500 da 1500 a 2000 oltre 2000	fino a 85 da 85 a 184 da 184 a 354 da 354 a 933 da 933 a 1400 da 1400 a 2100 da 2100 a 2800 oltre 2800	
7	Isolamenti fra tutti gli altri circuiti descritti in 9.5.1 *b*) degli apparecchi di classe I e II ed il rivestimento. Nel caso di tutte le prove di tensione applicata, tali circuiti devono essere collegati assieme; nel corso delle prove delle righe da 1 a 6, essi devono essere collegati anche al rivestimento.			Il valore più alto fra: (2 U_{is} + 200 V) o 500 V
8	Isolamenti fra i circuiti degli apparecchi di classe III ed il rivestimento. Nel corso di tale prova, i circuiti devono essere collegati assieme.			500 V

(1) La tensione nominale di isolamento U_{is} è quella che sollecita l'isolamento nelle condizioni di riferimento (tensione continua o alternata o, nel caso di tensione mista, somma delle due).

(2) Se sono previste diverse tensioni nominali di alimentazione, la tensione di prova deve essere scelta sulla base della più alta di esse.

9 8 2 *La corrente di dispersione non è eccessiva se*

a) per le parti metalliche accessibili, per il morsetto di terra di misura e per il foglio, secondo il caso, la tensione, misurata con un voltmetro che abbia una resistenza interna non inferiore, ma prossima a 50 kΩ, non supera i limiti delle bassissime tensioni oppure

b) se, a tensioni più elevate, le correnti derivanti dalle parti nominate non superano i limiti indicati nella tab. IV. Tali correnti devono essere misurate con ampermetri la cui resistenza interna sia di 2 kΩ (inclusa, se necessario, una resistenza in serie) collegati secondo le indicazioni delle fig 4-6.

Tabella IV

Valori limite della corrente di dispersione

	Apparecchio appartenente alla	Schema di collegamento	Corrente di dispersione I_1	Corrente di dispersione I_2
1	Classe I, dove il morsetto di terra di protezione è direttamente collegato, secondo 9.5.5 *a)*	fig. 4	5 mA (di picco) in corrente alternata; 5 mA in corrente continua	—
2	Classe I, dove il morsetto di terra di protezione è indirettamente collegato, secondo 9.5.5 *b)* o 9.5.5 *c)*	fig. 5	5 mA (di picco) in corrente alternata; 5 mA in corrente continua	0,7 mA (di picco) in corrente alternata; 2 mA in corrente continua
3	Classe II	fig. 6	—	0,7 mA (di picco) in corrente alternata; 2 mA in corrente continua
4	Classe III	nessuna prova di corrente di dispersione		

9.8.3 *La misura della corrente di dispersione deve essere effettuata anche sui circuiti di misura e comando che possono funzionare a tensioni pericolose. Dovranno essere applicate le tensioni di comando o di misura più elevate possibile e la somma di tutte le tensioni o le correnti di dispersione misurate non deve superare i valori indicati in 9.8.2.*

Le misure devono essere effettuate con tensioni praticamente sinusoidali. Per le frequenze superiori a 1 kHz, i limiti ammessi sono moltiplicati per il valore della frequenza in chilohertz con un massimo di 70 mA (di picco).

Il valore di 0,7 mA si applica a tutti gli apparecchi (per ambienti tropicali e non) In condizioni estreme, è sufficiente effettuare una prova a 0,3 mA, come indicato in 9.2 1, per evitare qualunque percezione sgradevole. Nel corso di tale prova, potrebbe essere consigliabile separare l'apparecchio dalla rete con un trasformatore ad avvolgimenti separati.

10. Prove in condizioni di guasto.

Quando talune parti dell'apparecchio sono soggette a condizioni di guasto, nessuna di esse deve raggiungere una temperatura che superi i limiti specificati, nessun gas infiammabile deve essere liberato in quantità tale da provocare pericolo d'incendio e non deve essere ridotta la protezione contro le scosse elettriche

Le condizioni di guasto sono descritte in 10 3

10 1 *Procedura di prova*

La conformità alle prescrizioni riguardanti la protezione contro le scosse elettriche viene verificata mediante l'esecuzione delle prove specificate in 9.2, dopo l'applicazione delle condizioni di cui in 10.3, e dopo la rimozione di coperchi o parti che possono essere tolte a mano.

La conformità alle prescrizioni riguardanti la protezione contro le sovratemperature e l'incendio viene verificata mediante l'esecuzione della prova specificata in 7.2, dopo l'applicazione delle condizioni di cui in 10.3.

10 2 *Verifica*

Le sovratemperature non devono superare i limiti indicati nella seconda colonna della tab I

10 2 1 *Se la temperatura è limitata dal funzionamento di limitatori termici o di fusibili, le temperature si misurano 2 min dopo il funzionamento del dispositivo. Se non vi è alcun limitatore, o se è guasto, le temperature si misurano allorchè è stato raggiunto un regime permanente, ma non più tardi di 4 h dopo l'inizio della prova.*

Se la temperatura è limitata dal funzionamento di un fusibile, in caso di dubbio vanno eseguite le seguenti prove supplementari. Il fusibile è posto in corto circuito durante la prova e viene misurata la corrente che lo attraversa nelle condizioni di guasto. Quindi, si fa funzionare l'apparecchio per una durata corrispondente al tempo massimo di fusione del tipo di fusibile, come specificato per es. nella Pubblicazione IEC n. 127 (1) *per la corrente di cui sopra*

Le temperature sono misurate 2 min dopo la fine del periodo di funzionamento.

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

Nel determinare la corrente attraverso il fusibile, si ricordi che essa può variare in funzione del tempo. Pertanto si dovrebbe misurare immediatamente dopo la messa in funzione, tenendo conto del tempo di riscaldamento dell'apparecchio, specialmente dove sono usati tubi elettronici.

10 2 2 *Per verificare se i gas liberati dai componenti sono infiammabili, viene effettuata una prova con un generatore di scintille ad alta frequenza.*
Durante tale prova, non deve verificarsi alcuna esplosione, e le eventuali fiamme prodotte non devono continuare a bruciare per più di 10 s dopo che il generatore è stato tolto

Le scintille devono essere applicate a quei componenti che possono liberare gas infiammabili

10 2 3 *Per verificare che non siano state ridotte inammissibilmente nè la rigidità dielettrica, nè le distanze superficiali e in aria, è necessario ripetere le prove di isolamento dopo aver eliminato le condizioni di guasto.*

La fusione dei materiali isolanti, essendo priva di importanza ai fini delle presenti Norme, non viene presa in considerazione.

10 3 *Applicazione delle condizioni di guasto*

Le condizioni di guasto devono essere applicate agli apparecchi di classe I e II nel modo sotto indicato e alle parti e componenti indicati più avanti.

L'esame dell'apparecchio e del suo schema circuitale rivela generalmente le condizioni di guasto che possono provocare infrazioni alle prescrizioni di sicurezza. Tali condizioni devono essere applicate una dopo l'altra, nell'ordine più conveniente.

10 3 1 *I rivestimenti di lacca, smalto, ossidi, pellicole anodiche, e gli isolamenti in carta non impregnata, in fibra o materiale fibroso, in legno, i materiali di riempimento di fusione (tranne le resine autoindurenti) che potrebbero costituire una protezione contro le scosse elettriche derivanti dalle parti metalliche accessibili, sono messi in corto circuito*

Le condizioni di guasto non vengono applicate a quei materiali la cui robustezza meccanica ed affidabilità siano state verificate da altre prove idonee.

10 3 2 *Le distanze di separazione tra i tubi a scarica nei gas, nel vuoto ed i semiconduttori sono poste in corto circuito allorchè determinano una separazione fra ogni coppia dei circuiti seguenti: circuiti di rete, uno dei circuiti di misura e di comando o uno dei circuiti che funzionano a tensioni pericolose nelle condizioni di riferimento per le prove.*

Tali distanze sono state poste in corto circuito anche durante le prove di tensione (9.5 1). Tuttavia, durante la prova in condizioni di guasto, può non essere necessario cortocircuitare tali distanze se, dopo l'esame indicato in 10.3 e i calcoli corrispondenti, risulta evidente che dopo la messa in corto circuito, nessuno dei circuiti nominati sopra diventa pericoloso a causa di tensioni provenienti da altri circuiti e che nessun elemento è sovraccaricato al punto da causare condizioni pericolose.

10 3 3 *Le distanze superficiali e in aria non conformi ai valori della tab. II, sono poste in corto circuito quando determinano una separazione fra qualsiasi coppia dei circuiti seguenti: quelli di rete, uno di quelli di misura o di comando o uno di quelli che funzionano a tensioni pericolose nelle condizioni di riferimento per le prove.*

10 3 4 *I componenti come i resistori, i condensatori e gli induttori sono posti in corto circuito o, se è più sfavorevole, disinseriti allorchè determinano la separazione fra qualsiasi coppia dei circuiti seguenti: quelli di rete, uno di quelli di misura o di comando o uno di quelli che funzionano a tensioni pericolose nelle condizioni di riferimento per le prove.*
Se la messa in corto circuito o il disinserimento di un resistore, di un condensatore o di un induttore rischia di provocare un'infrazione alle prescrizioni riguardanti la protezione contro le scosse elettriche, l'apparecchio è ritenuto adatto all'uso, ma la parte in causa deve rispondere alle prescrizioni dell'art. 13.

10 3 5 *Prove supplementari riguardanti solo gli apparecchi di classe II.*
Resistori, condensatori, trasformatori ed altri componenti che assicurano un'impedenza di protezione fra le parti a tensione pericolosa e quelle metalliche accessibili sono posti in corto circuito o disinseriti, scegliendo la condizione più sfavorevole.
Devono essere posti in corto circuito i seguenti terminali o parti:

a) resistori

terminali con l'altro (o altri) ed ogni terminale con l'eventuale supporto del resistore;

b) condensatori
terminale con l'altro (o altri) ed ogni terminale con l'eventuale rivestimento metallico;

c) trasformatori.
l'avvolgimento primario con quello secondario ed ognuno di essi con il nucleo e l'eventuale schermo;

d) altri componenti:
parti percorse da corrente con il supporto, elementi di fissaggio o altri analoghi

Se la messa in corto circuito o il disinserimento di un resistore, di un condensatore, di un trasformatore o di un altro componente rischia di provocare un'infrazione alle prescrizioni, l'apparecchio è ritenuto adatto all'uso, ma il componente in questione deve rispondere alle prescrizioni dell'art. 14.

10 3 6 *L'eventuale raffreddamento forzato mediante ventilatori a motore, è arrestato.*

10 3 7 *I motori protetti da relè di sovraccarico o da limitatori termici separati sono fermati o impossibilitati ad avviarsi, scegliendo la condizione più sfavorevole.*

10 3 8 *Motori, relè ed altri dispositivi elettromagnetici, previsti per un funzionamento di breve durata o intermittente, devono funzionare continuamente se tale funzionamento continuo può verificarsi accidentalmente e salvo che essi siano incorporati in un apparecchio previsto per un funzionamento di breve durata o intermittente.*

10 3 9 *I condensatori collegati agli avvolgimenti ausiliari dei motori, tranne quelli autorigenerabili, sono posti in corto circuito*

10 3 10 *Gli avvolgimenti secondari dei trasformatori di rete sono posti in corto circuito*

Le impedenze l mitatrici di corrente, direttamente collegate ad un avvolgimento secondario, restano in funzione durante la prova.

10 3 11 *Le uscite degli apparecchi di alimentazione sono poste in corto circuito.*

Nel caso di apparecchi che hanno una protezione limitata contro i corti circuiti, l'applicazione di questa prova è limitata ad una durata specifica

10 3 12 *Gli apparecchi progettati per essere alimentati da sorgenti alternative, sono collegati simultaneamente a queste ultime, salvo che ciò sia impossibile per costruzione.*

Sorgenti di questo tipo sono, per es , la rete, una batteria o una alimentazione sostitutiva

11. Robustezza meccanica.

11 1 *Generalità*

L'apparecchio deve avere una robustezza meccanica adeguata I componenti devono essere fissati in modo sicuro. I collegamenti elettrici devono essere affidabili. Il cablaggio interno deve essere disposto in modo che il suo isolamento non venga danneggiato nell'uso abituale.

Tali prescrizioni devono essere prese in considerazione specialmente nel caso di apparecchi contenenti sorgenti di vibrazioni o di scuotimenti; inoltre devono essere prese misure di sicurezza contro gli effetti su altri apparecchi.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e l'esecuzione delle prove seguenti.

Le prove descritte in 11 2 e 11.3 vanno eseguite su apparecchi trasportabili. Per gli altri apparecchi, esse sono facoltative, ma comunque raccomandate Agli effetti delle prove, si ammette che l'uso in laboratorio o l'uso industriale dell'apparecchio non provochi alcuna sollecitazione anormale. Tali prove possono risultare insufficienti nel caso, per es., di apparecchi usati, sui veicoli.

11 2 *Prova di caduta*

L'apparecchio posto nella sua posizione d'uso abituale su una superficie liscia, dura e rigida di calcestruzzo o d'acciaio, è inclinato lungo uno dei suoi spigoli inferiori fino a che la distanza fra lo spigolo opposto e la superficie di prova sia di 25 mm o fino a che l'angolo formato dalla faccia inferiore e tale superficie sia di 30°, se quest'ultima condizione è meno severa della prima. Lo si lascia cadere poi liberamente sulla superficie di prova. L'apparecchio è sottoposto ad una caduta per ciascuno dei suoi quattro spigoli inferiori.

Non bisogna lasciare che l'apparecchio si rovesci su una faccia adiacente, invece di ricadere come previsto.

11 3 *Prova di vibrazione.*

L'apparecchio è sottoposto ad una prova di resistenza alle vibrazioni per una spazzolata di frequenze secondo la Pubblicazione IEC n. 68-2-6 (1)

L'apparecchio è fissato, nella sua posizione abituale d'uso, al generatore di vibrazioni per mezzo di cinghie poste intorno al rivestimento o, se l'apparecchio ne dispone, sui suoi ammortizzatori. La direzione delle vibrazioni è verticale, e le loro caratteristiche sono le seguenti:

- *durata: 30 min;*
- *ampiezza (di picco). 0,15 mm;*
- *campo di spazzolamento di frequenza: 10-55-10 Hz;*
- *velocità di spazzolamento: circa un'ottava per minuto*

11 4 *Prova d'urto*

L'esemplare, mantenuto fermo contro un supporto rigido, è sottoposto a serie di tre urti per mezzo dell'apparecchio a molla descritto nella fig. 7 L'apparecchio a molla va applicato a tutte le parti esterne che, se si rompono, lasciano accessi-

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

bili parti a tensione pericolosa, comprese finestre, maniglie, leve, manopole e dispositivi analoghi, premendone la testa perpendicolarmente alla superficie.

Da questa prescrizione risulta che le finestre di vetro non saranno sottoposte alla prova, salvo che esse proteggano parti a tensione pericolosa.

11 5 *Conclusioni*

Dopo tali prove, l'esemplare deve resistere alla prova di tensione applicata di cui in 9.7 4 e non presentare alcun danno ai fini della presente norma. In particolare, le parti a tensione pericolosa non devono diventare accessibili, così come i rivestimenti non devono mostrare fessure visibili e le barriere isolanti non devono essere danneggiate, allentate o staccate.

I componenti che non sono previsti per sopportare le sollecitazioni dovute al trasporto devono essere elencati nel manuale d'istruzione.

In questo caso, tali componenti devono essere rimovibili, oppure vanno prese disposizioni per fissarli con blocchi di imballaggio.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

12 Resistenza meccanica al calore.

12 1 *Resistenza al calore del materiale isolante*

Il materiale isolante che serve di supporto alle parti collegate conduttivamente alla rete e i rivestimenti immediatamente vicini a tali parti, devono resistere al calore se, nelle condizioni di riferimento per le prove, esse sono percorse da una corrente superiore a 0,5 A e possono produrre un sostanziale riscaldamento dovuto a contatti imperfetti.

La conformità viene verificata sottoponendo il materiale isolante alla prova specificata al punto a) della nota 4 della tab I.
La temperatura di rammollimento del materiale isolante deve essere di almeno 150 °C

Parti che possono produrre un sostanziale riscaldamento sono per es i contatti di interruttori e di adattatori di tensione, i morsetti a vite e i portafusibili Una prova di resistenza al fuoco per tali componenti è allo studio.

13. Componenti, prescrizioni generali.

Le prescrizioni del presente articolo si applicano a tutti gli apparecchi previsti in 1.1.1, tranne nel caso di apparecchi di classe II, per il quale l'art. 14 imponga prescrizioni più severe

13 1 *Resistori ed induttori.*

Resistori ed induttori che messi in corto circuito o disinseriti potrebbero provocare un'infrazione alle prescrizioni di cui in 10.3 devono avere caratteristiche tali da poter *sopportare almeno due volte la dissipazione del calore o* le sollecitazioni esistenti nelle condizioni di riferimento per le prove.

I resistori che sono sottoposti a prove di tipo, in conformità con le Pubblicazioni della IEC riguardanti prove a fatica in condizioni di dissipazione elevata, così come i resistori e gli induttori che sono utilizzati a valori decisamente inferiori alle loro caratteristiche nominali, sono considerati tali da soddisfare a questa prescrizione.

Gli avvolgimenti scoperti degli induttori e quelli dei resistori a filo avvolto devono essere fissati in modo adeguato

La conformità viene verificata mediante esame a vista

13 2 *Condensatori*

I condensatori la cui messa in corto circuito potrebbe infrangere le prescrizioni di cui in 10.3 devono avere caratteristiche tali da poter sopportare la temperatura massima di funzionamento prevista e 1,1 volte la tensione di funzionamento esistente nelle condizioni di riferimento per le prove.

Si raccomanda di usare condensatori che siano stati sottoposti alle prove di tipo, in conformità con le Pubblicazioni della IEC riguardanti prove a fatica a tensioni elevate. Vedere le Pubblicazioni IEC n 80, 108, 116 166, 187 e 202. Per i condensatori antidisturbo vedi la Pubblicazione IEC n 161.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

13 3 *Motori*

13 3 1 I motori devono essere costruiti in modo tale che, nell'uso abituale prolungato, non si verifichi alcun guasto elettrico o meccanico, compromettendo la loro conformità alle presenti Norme. Gli isolamenti non devono essere danneggiati e i contatti e le connessioni devono essere tali da non allentarsi sotto l'effetto di riscaldamento, vibrazioni, ecc

Le prove di conformità possono comprendere

a) prove di riscaldamento a 1,1 e 0,9 volte la tensione nominale, in relazione alla prova di cui in 7 2;

b) prove di avviamento a 1,1 e 0,9 volte la tensione nominale;

c) prove di fatica per motori muniti di interruttori centrifughi o di altri dispositivi per l'avviamento automatico

13.3.2 I motori devono essere costruiti o montati in modo tale che collegamenti interni, avvolgimenti, collettori, anelli di contatto, isolamenti, ecc., non siano esposti a oli, grassi o ad altre sostanze aventi un effetto nocivo.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

13.3.3 I cappucci del porta-spazzole del tipo a vite devono poter essere avvitati a fondo su una spalletta o appoggio equivalente; essi devono essere avvitati su almeno tre filetti completi

La conformità viene verificata mediante esame a vista e da una prova manuale.

13.3.4 Le parti mobili che possono causare ferite devono essere disposte o protette in modo tale che, nell'uso abituale, sia assicurata una protezione adeguata contro tale pericolo. I rivestimenti di protezione, i dispositivi di difesa, ecc., devono avere una resistenza meccanica sufficiente. Non devono poter essere tolti a mano

La conformità viene verificata mediante esame a vista, e da una prova manuale.

13.3.5 Ogni motore deve essere progettato in modo tale che, se si blocca per uso prolungato o non parte, non venga raggiunta una temperatura pericolosa In via alternativa, i motori devono essere protetti da interruttori di sovracorrente o termici.

Le prove di conformità possono essere combinate con quelle menzionate in 13.3.1

13.4 *Interruttori di alimentazione*

13.4.1 Un apparecchio che abbia un consumo di potenza di 25 VA o più deve essere dotato di un interruttore sul circuito di alimentazione e, se gli interruttori sono più di uno, uno di essi deve essere generale. Per tutti gli altri apparecchi, un interruttore di alimentazione è facoltativo, ma viene raccomandato.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

Un interruttore d'alimentazione non risulta indispensabile:

- per un apparecchio fisso, se il sistema di alimentazione prevede un mezzo adeguato per disinserirlo (17.3.2 *d*);
- per dispositivi ausiliari dell'apparecchio, quali forni, circuiti di ricarica delle batterie, orologi di programmazione se il loro funzionamento è continuo;
- se processi esterni dipendono dal funzionamento continuo dell'apparecchio.

13.4.2 L'interruttore di alimentazione, o se ve ne sono più di uno, quello generale, deve disinserire tutte le parti dell'apparecchio da ogni polo della rete. Nessun interruttore deve annullare l'azione protettiva dei collegamenti di terra di protezione.

Le bobine e i condensatori antidisturbo devono essere disinseriti dalla rete, a meno che sia necessario il contrario per ragioni di funzionamento.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

13.4.3 L'interruttore di alimentazione o quello generale devono avere un potere di interruzione sufficiente.

In caso di dubbio, la conformità viene verificata mediante esame a vista e dalla misura della corrente assorbita

Per apparecchi che hanno una apprezzabile corrente di spunto o un consumo di corrente reattiva rilevanti, può non essere sufficiente tarare l'interruttore solo in funzione della corrente nominale.
Nel caso di interruzione per carico capacitivo, si rimanda alla Modifica nº 4 della Pubblicazione IEC n. 65.

13.4.4 Nel caso in cui gli interruttori a levetta o sensibili (a scatto) provvisti di maniglie metalliche siano utilizzati come interruttori di alimentazione, si applicano le seguenti prescrizioni.
Gli interruttori a levetta devono essere in conformità con la Pubblicazione IEC n. 131-1 (1), compresa l'Appendice B; quelli sensibili devono essere conformi alla Pubblicazione IEC n. 163-1, compresa l'Appendice B.
Il grado di severità per la prova di caldo umido continuo deve essere di 25/070/21 (2). La tensione di prova e la resistenza di isolamento devono essere almeno uguali a quelli specificati nelle presenti Norme (9.7) per il circuito d'alimentazione in cui si utilizza l'interruttore sensibile o a levetta.

La conformità viene verificata secondo le pubblicazioni menzionate.

13.5 *Interruttori di sicurezza*

Se ne esistono, essi devono interrompere tutti i poli del (o dei) circuito che alimenta tutte le parti pericolose prima che diventino accessibili. Devono funzionare in modo corretto, anche se l'apparecchio viene aperto lentamente.

---

(1) Vedi art. 3.1.01 della Norma CEI
(2) Vedi Norma CEI 50-1 Allegato 1, Appendice

La conformità viene vernificata mediante esame a vista e da una prova manuale senza cercare, tuttavia, di mantenere l'arco.

13 6 *Fusibili e dispositivi di interruzione*

13 6 1 Gli apparecchi collegati alla rete devono essere protetti da fusibili o da dispositivi d'interruzione come interruttori, o interruttori termici, o, se ciò non risulta possibile, da un dispositivo che limiti l'intensità della corrente assorbita. Nè la rottura di un fusibile nè il disinserimento di un interruttore deve annullare l'azione protettiva dei collegamenti di terra di protezione.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

Non è necessario che gli apparecchi fissi comprendano fusibili incorporati se il sistema di alimentazione è protetto convenientemente (17 3.2 *c*)

13 6 2 La natura e le caratteristiche nominali dei fusibili devono risultare sul portafusibile o vicino ad esso

Se l'apparecchio è previsto per parecchie tensioni di rete e se, tuttavia, manca lo spazio per indicare la corrente nominale dei fusibili sul portafusibile o vicino ad esso, tali valori devono essere indicati nel manuale d'istruzione allegato all'apparecchio e deve essere apposto vicino al portafusibile il segno grafico previsto in 5.3.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

I fusibili devono essere conformi alle Pubblicazioni IEC relative, per es. la Pubblicazione, n. 127 (1)

13 6 3 Gli interruttori termici devono avere una capacità di interruzione adeguata, e devono interrompere il circuito senza pericolo quando sia stata raggiunta la temperatura prevista.

La conformità viene verificata da prove in condizioni di guasto

13 6 4 Se parti a tensione pericolosa sono rese accessibili durante la sostituzione o la messa a punto dei dispositivi di interruzione o dei fusibili, tale operazione non deve avvenire a mano (vedi anche 9.4).

La conformità viene verificata mediante esame a vista

13 7 *Batterie.*

Se parti a tensione pericolosa sono rese accessibili durante la sostituzione di una batteria, tale operazione non deve avvenire a mano (vedi anche 9.4)

Le batterie devono essere disposte in modo tale che non ci sia alcun pericolo di accumulazione di gas infiammabili. Gli apparecchi contenenti batterie a liquido devono essere progettati in modo tale che la sicurezza non possa essere ridotta da dispersione di liquido

La conformità viene verificata mediante esame a vista

13 8 *Adattatori di tensione*

L'apparecchio deve essere costruito in modo tale che risulti impossibile un cambiamento accidentale da un valore all'altro o da una natura all'altra della tensione di alimentazione.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e da una prova manuale

La marcatura di questi dispositivi è specificata in 5 4 *c*)

13 9 *Collegamenti e fissaggi a vite*

13 9 1 I collegamenti a vite che assicurano una pressione di contatto e i fissaggi a vite che, durante la vita dell'apparecchio, possono essere allentati o stretti diverse volte, devono avere una resistenza meccanica sufficiente, e le viti devono avvitarsi in un dado o in una sede metallica

Tra i fissaggi a vite che possono essere allentati o stretti diverse volte, durante la vita dell'apparecchio, si includono anche le viti dei morsetti, quelle di fissaggio dei pannelli amovibili (nella misura in cui esse devono essere allentate per aprire l'apparecchio) e quelle di fissaggio di maniglie, manopole, ecc.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

13 9 2 I collegamenti elettrici nelle parti collegate direttamente alla rete (2.6 3) devono essere progettati in modo tale che la pressione di contatto non sia esercitata per mezzo di un materiale isolante diverso dalla ceramica, a meno che si verifichi una sufficiente elasticità delle parti metalliche che compensi ogni eventuale contrazione del materiale isolante.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

13 9 3 Una vite o un rivetto che servano come collegamenti elettrici per le correnti di alimentazione e come collegamenti meccanici devono essere protetti contro l'allentamento.

L'uso di materiale di riempimento o altro protegge adeguatamente dall'allentamento solo i collegamenti a vite non sottoposti a torsione. Per i rivetti, l'uso di un corpo non circolare o

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

di una tacca appropriata possono costituire una protezione sufficiente contro la rotazione.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e da una prova manuale.

14. Componenti; prescrizioni speciali per gli apparecchi di classe II.

Resistori, condensatori, trasformatori ed altri componenti che costituiscono l'impedenza di protezione degli apparecchi di classe II, la cui messa in corto circuito o il cui disinserimento provocherebbero un'infrazione alle prescrizioni di cui in 10.3.5, devono essere progettati e costruiti in modo tale da garantire un sicuro ed affidabile funzionamento dell'apparecchio.

Tali componenti o insiemi comprendenti tali componenti devono essere provati conformemente a specifiche particolari che comprendano almeno:

- *la misura iniziale di impedenza;*
- *il precondizionamento igroscopico;*
- *la prova a fatica;*
- *la misura finale di impedenza;*
- *la prova di tensione e/o quella della corrente di dispersione*

Le modalità di prova devono anche prescrivere il numero di campioni necessari e indicare le conseguenze di un eventuale guasto di uno o più di essi nel corso della prova

Modalità dettagliate di prova sono contenute nella Pubblicazione IEC n. 65 (1)

15. Dispositivi di collegamento esterno.

15 1 *Morsetti accessibili*

15 1 1 I morsetti accessibili per cavi flessibili devono essere posti o protetti in modo tale che non ci sia alcun rischio di contatto accidentale fra le parti a tensione pericolosa di diversa polarità o fra esse ed altre parti metalliche, anche se un filo di un conduttore si stacca da un morsetto.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e dopo aver collegato un conduttore cordato, il cui isolamento viene tolto per una lunghezza di 8 mm con uno dei fili lasciato libero Tale filo non deve toccare le parti di polarità diversa o quelle metalliche accessibili quando è piegato in tutte le direzioni possibili, senza strappare il rivestimento isolante o fare curve brusche attorno ai materiali isolanti.

15 1 2 I morsetti accessibili devono essere fissati, montati o progettati in modo tale che non possano allentarsi allorchè si stringono o si allentano le viti o quando si eseguono collegamenti.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e da una prova manuale.

15 1 3 I morsetti accessibili devono essere preferibilmente disposti in modo tale che sia evidente se sono collegati alle parti metalliche, accessibili.
La base metallica di un morsetto (per es di un connettore coassiale) deve essere collegata al rivestimento metallico Un morsetto avente una base isolante non deve essere collegato alle parti metalliche accessibili, a meno che risulti necessario per ragioni di funzionamento (vedi anche 9.5.9).

La conformità viene verificata mediante esame a vista

15 2 *Morsetti di terra*

15 2 1 Per gli eventuali morsetti di terra di protezione, valgono le seguenti prescrizioni:

a) per gli apparecchi dotati di un connettore per l'alimentazione, il contatto di terra deve essere parte integrante di esso;

b) per gli apparecchi che vanno collegati in modo permanente o che sono dotati di un cavo flessibile non separabile, il morsetto di terra deve essere adiacente a quelli di alimentazione;

c) se l'apparecchio non è progettato per essere collegato al conduttore di protezione della rete d'alimentazione, il morsetto di terra di protezione deve essere posto in prossimità di quelli del circuito che hanno bisogno di una messa a terra di protezione.
Se tale circuito è provvisto di morsetti esterni, anche quello di terra di protezione deve essere esterno;

d) i morsetti di terra dei circuiti d'alimentazione devono essere almeno equivalenti a quelli di collegamento alla rete e permettere l'inserimento di un conduttore della stessa sezione
I morsetti di terra esterni dei circuiti di misura e di comando devono poter almeno ricevere un conduttore che abbia una sezione inferiore o uguale a 4 mm^2;

e) i collegamenti saldati alle parti metalliche accessibili o agli schermi di protezione devono essere assicurati meccanicamente prima della saldatura; i collegamenti a vite non devono potersi allentare;

(1) Vedi art. 3 1 01 della Norma CEI

f) tutte le parti dei morsetti di terra devono essere progettate in modo tale da evitare qualsiasi pericolo di corrosione dovuto al contatto con il rame del conduttore di terra o con qualsiasi altro metallo;

g) le superfici di contatto devono essere metalliche e la vite e le altre parti del morsetto inossidabili;

h) non deve risultare possibile allentare a mano la vite del morsetto di terra, a meno che si tratti di morsetti di terra esterni dei circuiti di misura e di comando;

i) i morsetti di terra del tipo a spina, uniti ad altri e destinati ad essere collegati o disinseriti a mano, devono essere progettati in modo tale che il collegamento alla terra di protezione sia stabilito prima di qualsiasi altro e disinserito, al momento del ritiro, dopo tutti gli altri collegamenti.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e da una prova manuale

15 2 2 Gli eventuali morsetti di terra di misura, devono permettere un collegamento indipendente dalla messa a terra di protezione

La conformità viene verificata mediante esame a vista.

Tutti i tipi di apparecchi, indipendentemente dalla loro classe di sicurezza, possono essere dotati di morsetti di terra di misura

15 3 *Spine e connettori.*

Le spine e i connettori per il collegamento dell'apparecchio alla rete e le prese che alimentano altri apparecchi devono essere conformi alle prescrizioni relative alle prese fisse e mobili.

La conformità viene verificata in base alle Norme particolari

16. Cavi di collegamento esterno.

16 1 *Prescrizioni*

Le seguenti prescrizioni si applicano ai cavi di raccordo forniti con l'apparecchio o fissati ad esso.

16 1 1 I cavi flessibili di collegamento alla rete e gli altri cavi contenenti conduttori a tensione pericolosa devono essere conformi alle Pubblicazioni IEC n 227 o 245 [1].

La conformità viene verificata secondo tali pubblicazioni

In alcuni paesi, non sono ammessi cavi di raccordo alla rete flessibili non rivestiti [1].

16 1 2 I conduttori dei cavi di raccordo alla rete devono disporre di una sezione tale che, se si verifica un corto circuito all'estremità del cavo, i dispositivi di protezione dell'installazione funzionino prima che il cavo si surriscaldi (17.3.2 *c*).

La conformità viene verificata mediante esame a vista

Una conseguenza di questa prescrizione è che la sezione minima richiesta per tali conduttori dipende dalle norme nazionali per gli impianti elettrici [1]

16 1 3 I conduttori dei cavi di raccordo esterni fra parti dell'apparecchio e dei cavi usati come collegamento fra l'apparecchio ed altri apparecchi ad esso connessi, devono avere una sezione tale che la sovratemperatura dell'isolante, nelle condizioni di riferimento per le prove e in quelle di guasto, sia trascurabile.

La conformità viene verificata mediante esame a vista. In caso di dubbio, la sovratemperatura dell'isolante è determinata nelle condizioni di riferimento per le prove e in quelle di guasto Il riscaldamento non deve superare i valori dati nelle colonne appropriate della tab. I.

16 1 4 Se un cavo contiene una combinazione di conduttori a tensione pericolosa ed altri collegati conduttivamente a parti accessibili (per es. un cavo di comando a distanza), l'isolamento di tutti i conduttori deve avere lo stesso livello, salvo il caso in cui il cedimento di tale isolamento non rende pericolose le parti accessibili

La conformità viene verificata mediante esame a vista

16 1 5 Le spine dei cavi d'alimentazione degli apparecchi di classe III e di quelli destinati ad essere alimentati da sorgenti che forniscono energia unicamente ad un apparecchio particolare, non devono potersi inserire in reti di distribuzione che siano a tensione pericolosa.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

16 2 *Collegamento dei cavi esterni*

16 2 1 L'apparecchio deve consentire che i cavi di raccordo esterni siano connessi in modo che i punti di collegamento dei

---

[1] Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

[1] Vedi art 2 1 02 della Norma CEI

conduttori non siano soggetti ad alcuno sforzo di trazione, che i rivestimenti di tali cavi siano protetti contro le abrasioni e che sia evitata la torsione dei conduttori stessi Inoltre, non deve essere possibile spingere i cavi dentro l'apparecchio se ciò comporta pericolo.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

16 2 2 Se un guasto di isolamento sul cavo può rendere pericolose parti accessibili, i dispositivi d'arresto di trazione e di torsione devono essere realizzati in materiale isolante o essere provvisti di un rivestimento fisso di materiale isolante.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e dalla prova sull'eventuale rivestimento isolante, secondo 9.7.

16 2 3 Il posizionamento del cavo d'alimentazione all'interno dell'apparecchio deve essere progettato in modo tale che i conduttori possano essere introdotti facilmente e collegati senza doverli eccessivamente piegare, e che l'eventuale coperchio, possa essere sistemato senza danneggiare il cavo L'entrata deve essere tale che il cavo non venga danneggiato dai suoi stessi spostamenti, per es. arrotondandone i bordi o adoperando un rivestimento idoneo di materiale isolante.

La conformità viene verificata mediante esame a vista e da una prova di montaggio dei cavi flessibili.

16 2 4 L'eventuale conduttore di protezione giallo/verde, deve essere convenientemente collegato al morsetto di terra di protezione e non deve essere utilizzato per altri scopi. Deve essere collegato in modo tale che i conduttori a tensione pericolosa si rompano prima di quello di protezione quando il cavo viene strappato accidentalmente.

La conformità viene verificata mediante esame a vista

17. Istruzioni per l'utilizzatore.

17 1 *Documentazione*

Il manuale d'istruzione, specificato nella Pubblicazione IEC n. 278 (1), deve essere, per quanto riguarda la sicurezza, in conformità con le prescrizioni da 17.2 a 17.4 che espongono le prescrizioni date in forma più generale in quella pubblicazione.

Si raccomanda di dare nel manuale tutte o parte delle seguenti indicazioni, secondo la natura e la complessità degli apparecchi.
La conformità con quanto prescritto da 17 2 a 17 4 viene verificata mediante esame a vista

17 2 *Misure di sicurezza*

Il manuale d'istruzione deve indicare la classe di sicurezza dell'apparecchio e, per gli apparecchi della classe I che non hanno un collegamento diretto conforme a 9 5.5 *a*), i dispositivi di collegamento fra il morsetto di terra di protezione e le parti metalliche accessibili o lo schermo protettivo in conformità con 9.5.5 *b*) oppure *c*).
Quando per un apparecchio vengono usate diverse misure di sicurezza devono essere indicati i circuiti corrispondenti e le misure protettive che sono loro applicate (9.5.8).

17 3 *Informazioni ed avvertimenti*

I testi riportati da 17 3 2 a 17 3 6, quando applicabili, devono essere inclusi nel manuale al posto adeguato.

È bene includere il testo di cui in 17 3 1

17 3 1 Questo apparecchio è stato progettato e provato in conformità con la Pubblicazione IEC n 348 della IEC: « Norme di sicurezza per le apparecchiature elettroniche di misura » ed è stato fornito in buono stato Il presente manuale di istruzioni contiene le informazioni e gli avvertimenti che devono essere rispettati dall'utilizzatore per assicurare un funzionamento sicuro dell'apparecchio e per mantenerlo tale nel tempo.
L'apparecchio è stato progettato per essere usato all'interno di un locale. Tuttavia, può essere soggetto occasionalmente a temperature comprese fra 5 e −10 °C senza che la sicurezza venga ridotta.

17 3 2 *Installazione dell'apparecchio*

a) *Apparecchi di classe I collegati a circuiti fissi*
prima di qualsiasi altro collegamento, il morsetto di terra di protezione deve essere collegato ad un conduttore di protezione.

b) *Apparecchi incorporati in conformità con 9 3 8*
tale apparecchio deve essere usato dopo essere stato incorporato.

c) *Apparecchi fissi senza fusibili incorporati, nè interruttori o dispositivi simili, conformi a 13 6 1:*
tale apparecchio deve essere collegato ad un circuito di alimentazione protetto da uno o più fusibili di portata compresa fra . e A.

---

(1) Vedi art 3 1 01 della Norma CEI

I puntini devono essere sostituiti dai valori fissati dal costruttore, tenendo presente, al caso, che più di un apparecchio può essere collegato al circuito d'alimentazione.

d) *Apparecchi senza interruttore incorporato o contenenti parti a funzionamento continuo secondo 13 4.1:*

tale apparecchio deve essere collegato a un circuito d'alimentazione che comprenda un interruttore o un altro dispositivo adeguato che consenta di interrompere l'alimentazione.

Tale prescrizione può essere completata da altre, per es , il potere d'interruzione dell'interruttore (13 4.3)

17 3 3 *Precauzioni prima dell'alimentazione dell'apparecchio*

a) *Per tutti gli apparecchi:*

prima di alimentare l'apparecchio, assicurarsi che esso sia predisposto sulla tensione del circuito di alimentazione

b) *Per gli apparecchi di classe I e II che possono essere alimentati da un autotrasformatore esterno:*

se tale apparecchio deve essere alimentato da un autotrasformatore esterno per ridurre la tensione, assicurarsi che il morsetto comune dell'autotrasformatore sia collegato al neutro (o al polo messo a terra) del circuito d'alimentazione.

L'uso di autotrasformatori esterni può imporsi nel caso di apparecchi destinati all'esportazione che non abbiano un dispositivo adattatore di tensione

c) *Per apparecchi di classe I provvisti di cavo d'alimentazione e spina:*

la spina deve essere inserita solo in una presa dotata di un contatto di messa a terra Il collegamento di sicurezza non deve essere interrotto dall'uso di una prolunga senza conduttore di protezione

d) *Per apparecchi di classe I con circuiti di misura o di comando a tensioni pericolose:*

prima di alimentare l'apparecchio, il morsetto di terra di protezione deve essere collegato al conduttore di protezione.

e) *Per apparecchi di classe I provvisti di cavo di alimentazione e spina ma con circuiti di misura o di comando a tensioni pericolose senza morsetti di terra di protezione:*

il cavo d'alimentazione deve essere innestato sulla rete prima di collegare i circuiti di misura e di comando

f) I testi dei punti *b*), *c*) e *d*) possono essere modificati per gli apparecchi destinati a quei paesi dove l'uso dell'apparecchiatura di classe I, senza un collegamento a terra di protezione, è permesso in determinati luoghi. In tali luoghi, le prese di corrente non hanno generalmente contatti di protezione ma possono ricevere spine che hanno tali contatti.

g) *Per apparecchi di classe III.*

prima di alimentare l'apparecchio, assicurarsi che la sorgente di alimentazione sia a bassissima tensione di sicurezza secondo le Norme vigenti.

h) *Per apparecchi che sprigionano gas nocivi* (6 4)

prima d'alimentare l'apparecchio, assicurarsi che il posto sia sufficientemente ventilato

Può essere il caso, per es , di apparecchi di misura stroboscopici per quanto riguarda l'ozono e gli ossidi nitrici

17 3 4 *Procedura delle misure*

a) *Per apparecchi di classe I*

Attenzione!

Qualsiasi interruzione del conduttore di protezione all'interno o all'esterno dell'apparecchio o la disinserzione del morsetto di terra di protezione rende pericoloso l'apparecchio. L'interruzione intenzionale è vietata.

b) *Per apparecchi da utilizzare in combinazione con altri apparecchi o installazioni:* in questo caso si danno i seguenti avvertimenti:

Il costruttore deve indicare, secondo i casi

- le restrizioni sulle condizioni,
- i cavi speciali di raccordo che vanno utilizzati,
- i cavi per il collegamento equipotenziale allorchè vengono utilizzati diversi apparecchi secondo 17.3.3 *f*)

17 3 5 *Regolazione, sostituzione di parti, manutenzione e riparazione*

a) *Per tutti gli apparecchi di classe I, II, III*

quando l'apparecchio è collegato alla sua alimentazione, i morsetti possono diventare pericolosi, e l'apertura dei coperchi o lo spostamento di parti (tranne quelle accessibili manualmente) rischiano di esporre parti a tensione pericolosa.
L'apparecchio deve essere disinserito da tutte le sorgenti di alimentazione prima di essere aperto per eventuale regolazione, sostituzione, manutenzione o riparazione.

b) *Per tutti gli apparecchi di classe I, II, III*

i condensatori posti nell'apparecchio possono rimanere carichi anche dopo che l'apparecchio è stato disinserito da ogni sorgente di tensione

Istruzioni dettagliate per prevenire ogni pericolo devono essere date dal costruttore, per es : lasciare l'interruttore principale sulla posizione di inserito quando si toglie l'alimentazione; oppure: specificare i punti per la scarica
La seguente frase va aggiunta se è applicabile il 9.3.7 *c*)

I morsetti seguenti sono collegati a condensatori interni e possono restare sotto tensioni pericolose per 10 s dopo aver disinserito l'apparecchio dalla sorgente di tensione.

Tali morsetti devono essere indicati dal costruttore

c) *Per tutti gli apparecchi di classe I, II, III*

Qualsiasi regolazione, manutenzione, e riparazione dell'apparecchio aperto sotto tensione deve essere evitata per quanto possibile e, se inevitabile, deve essere effettuata solo da personale qualificato che sia ben consapevole dei rischi che l'operazione comporta.

d) *Per tutti gli apparecchi con fusibili incorporati*

assicurarsi che solo fusibili di conveniente corrente nominale e di tipo stabilito vengano utilizzati nel ricambio
È vietato l'uso di fusibili di ripiego e la messa in corto circuito dei portafusibili.

17 3 6 *Difetti e sollecitazioni anormali*

Per tutti gli apparecchi

ogniqualvolta si teme che la misura di protezione sia stata ridotta, occorre mettere l'apparecchio fuori servizio e impedirne ogni funzionamento involontario.

Il costruttore deve indicare la procedura da seguire per la ricerca delle cause dell'avaria e la riparazione, e le prove da effettuare successivamente.
A tale scopo, la prova di tensione applicata è la più importante, e pertanto deve essere prescritta unitamente ad altre prove in conformità con le presenti Norme.

La misura di protezione si ritiene ridotta quando

- sono visibili deterioramenti dell'apparecchio,
- esso non effettua le misure previste,
- esso è stato immagazzinato in condizioni sfavorevoli per un lungo periodo,
- esso ha subito delle sollecitazioni severe durante il trasporto

Il costruttore deve precisare le condizioni limite per l'uso, per l'immagazzinamento e per il trasporto

17 4 *Marcatura ed istruzioni*

17 4 1 È necessario precisare nel manuale d'istruzione quando la tensione di prova, per la ripetizione delle prove, è limitata in conformità con 9.7 4 *a*) o 9.7.4 *g*).

17 4 2 Gli articoli del manuale devono riprendere nello stesso modo le marcature speciali specificate nei seguenti para grafi delle presenti Norme:

3 2 Indicazione della pubblicazione pertinente.
5 3 *a*) Simbolo di avvertimento
7 1 Condizioni speciali di funzionamento
9 5 3 *d*) Parti intercambiabili.
9 5 9 Morsetti collegati alle parti conduttrici accessibili.
11 5 Precauzioni durante il trasporto
13 6 2 Caratteristiche dei fusibili.

APPENDICE A

PRECISAZIONI RIGUARDANTI LE CLASSI DI SICUREZZA

A 1 *Le classi di sicurezza sono state introdotte nelle presenti* Norme per poter disporre di un'elencazione sintetica dei diversi principi di protezione. I numerali dal I al III non rappresentano indici di qualità e, in generale, una sicurezza adeguata può essere raggiunta in modi. diversi

A 1 1 La sicurezza dell'apparecchiatura elettrica può essere garantita solo quando il suo progetto e la sua installazione nel luogo di impiego risultano fra loro coordinate. Attualmente in molti paesi, le norme di installazione mancano totalmente o sono insufficienti, ma si presume che in futuro le norme di tutti i paesi si baseranno sui seguenti principi.

A 1 2 Le norme future — probabilmente per quanto riguarda tensioni fino a 250 V verso terra — dovranno specificare quanto segue:

a) luogo non pericoloso significherà zona non umida dove è impossibile che l'utilizzatore venga in contatto con parti metalliche accessibili messe a terra;

b) luogo pericoloso significherà zona non umida, o di debole umidità, dove l'utilizzatore può venire in contatto con parti metalliche messe a terra;

c) luogo molto pericoloso significherà zona non umida, o di debole umidità, dove l'utilizzatore è normalmente in contatto con parti metalliche accessibili collegate a terra. (Le prescrizioni per luoghi molto pericolosi possono essere imposte anche a talune apparecchiature elettriche che rendono assai pericoloso il posto dove sono utilizzate).

Tali definizioni non copriranno certamente i pericoli provocati dalle polveri conduttrici, dai gas esplosivi, ecc., ma, in generale, riguarderanno la maggior parte dei luoghi domestici ed industriali e i laboratori dove possono essere utilizzate apparecchiature rispondenti alle classi da 0 a III.

A 1 3 Le norme d'installazione dovranno specificare fra l'altro

- i mezzi con cui si collegano le installazioni fisse e le apparecchiature mobili o trasportabili, per es. prese e spine conformi alle misure di sicurezza previste;
- il metodo secondo il quale si effettua il collegamento fra le installazioni fisse e l'apparecchiatura installata permanentemente;
- le prescrizioni per le installazioni di terra di protezione;
- le prescrizioni per le installazioni a bassissima tensione di sicurezza e i mezzi per produrre tale tensione

Su questo argomento alcune proposte sono menzionate più avanti

A 1 4 Ulteriori norme specificheranno le prescrizioni per le apparecchiature e le installazioni che si usano, per es

- nelle miniere di carbone;
- nelle industrie chimiche pericolose;
- a bordo delle navi;
- nelle applicazioni elettromedicali, ecc

Dal momento che le speciali condizioni incontrate in tali luoghi e in tali applicazioni riguardano diversi tipi di apparecchiature elettriche, gruppi di esperti devono trattare la totalità delle prescrizioni indispensabili. Una volta stabilite, queste prescrizioni potranno essere applicate a quelle apparecchiature di cui si è trattato nelle presenti Norme.

A 2 In relazione alle norme d'installazione accennate sopra, le seguenti prescrizioni si applicheranno alle apparecchiature delle classi da 0 a III.

A 2 1 *Apparecchiature della classe 0*

A 2 1 1 Per le apparecchiature della classe 0, non è prevista alcuna protezione per il loro uso in luoghi pericolosi

A 2 1 2 L'apparecchiatura di classe 0 può avere o un rivestimento isolante che costituisca tutto o parte dell'isolamento funzionale, oppure un rivestimento metallico separato dalle parti a tensione pericolosa per mezzo di un isolamento appropriato.

Se un'apparecchiatura con un rivestimento isolante è provvista di dispositivi per la messa a terra di protezione di parti interne, essa viene considerata appartenente alla classe I.

Un'apparecchiatura di classe 0 può avere parti sia con isolamento doppio o rinforzato sia alimentate a bassissima tensione

A 2 1 3 Le apparecchiature di classe 0 devono essere utilizzate solo in luoghi non pericolosi. Il loro funzionamento non deve essere possibile in luoghi pericolosi.

A 2 1 4 La protezione è ottenuta

- in luoghi non pericolosi, solo mediante l'isolamento funzionale;

— in luoghi pericolosi, impedendo il funzionamento dell'apparecchiatura per mezzo di una presa, all'estremità del cavo di alimentazione, che non si adatti alle prese usate in tali luoghi.

A 2 1 5 Dal momento che è probabile che tutti gli apparecchi elettronici di misura possano essere utilizzati in luoghi pericolosi, gli apparecchi di classe 0 non sono stati considerati dalle presenti Norme

A 2 2 *Apparecchiature di classe I*

A 2 2 1 Per le apparecchiature di classe I la protezione è garantita, in luoghi pericolosi, dal collegamento ad un conduttore di protezione.

A 2 2 2 L'apparecchiatura di classe I può avere parti sia con isolamento doppio o rinforzato sia alimentate a bassissima tensione.

A 2 2 3 Le apparecchiature di classe I possono funzionare in posti pericolosi e non pericolosi. Soltanto nel primo caso esse saranno collegate ad un conduttore di protezione.

A 2 2 4 La protezione è ottenuta

— in luoghi non pericolosi, mediante l'isolamento funzionale;
— in luoghi pericolosi da una spina, posta all'estremità del cordone di alimentazione, che stabilisce il collegamento al conduttore di protezione prima della connessione con la tensione di alimentazione.

A 2 2 5 Il collegamento interno al morsetto di protezione può essere effettuato:

— direttamente;
— attraverso un dispositivo limitatore di tensione;
— attraverso la bobina di sgancio di un interruttore di protezione che interrompe l'alimentazione quando la corrente o la tensione superano un determinato valore.

A 2 2 6 Il morsetto di terra di protezione può essere collegato

— alle parti metalliche accessibili;
— ad uno schermo di protezione

A 2 2 7 Secondo le norme d'installazione, il conduttore di protezione può essere:

— collegato direttamente a terra;
— costituito dal neutro;
— derivato attraverso un dispositivo di protezione a corrente di guasto verso terra.

A 2 3 *Apparecchiature di classe II*

A 2 3 1 Le apparecchiature di classe II hanno una sicurezza intrinseca e non comportano dispositivi per la messa a terra di protezione.

A 2 3 2 In un'apparecchiatura l'involucro costituito da una custodia isolante può formare tutto o parte dell'isolamento supplementare o rinforzato.

Se in un'apparecchiatura in custodia isolante esistono dispositivi per la messa a terra di protezione delle parti interne, essa viene considerata appartenente alla classe I.

Un'apparecchiatura di classe II può avere parti alimentate a bassissima tensione di sicurezza

A 2 3 3 Le apparecchiature di classe II possono essere usate indifferentemente in luoghi pericolosi e non pericolosi.

A 2 3 4 La protezione è ottenuta, indipendentemente dall'installazione, mediante le proprietà intrinseche dell'apparecchiatura

A 2 4 *Apparecchiature di classe III*

A 2 4 1 Per le apparecchiature di classe III, la protezione è ottenuta per mezzo di bassissima tensione di sicurezza

A 2 4 2 Quando la bassissima tensione è ottenuta da una rete di alimentazione a tensione superiore, viene utilizzato un trasformatore di sicurezza o un convertitore ad avvolgimenti separati

A 2 4 3 Le apparecchiature di classe III possono essere usate indifferentemente in luoghi pericolosi e non pericolosi.

A 2 4 4 La protezione è ottenuta mediante isolamento funzionale e con una spina posta all'estremità del cavo di alimentazione che non si adatti a prese diverse a quelle dell'installazione a bassissima tensione.

APPENDICE B

INDICE ALFABETICO

omissis

APPENDICE C

ELENCO DELLE PROVE

omissis

APPENDICE D

PUBBLICAZIONI DELLA IEC CUI SI È FATTO RIFERIMENTO NELLA PRESENTE NORMA

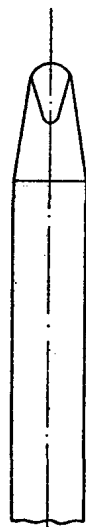
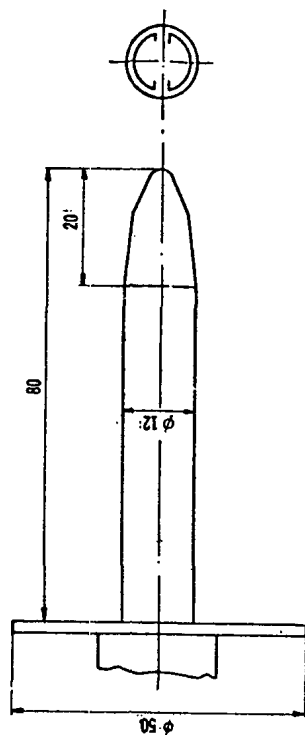
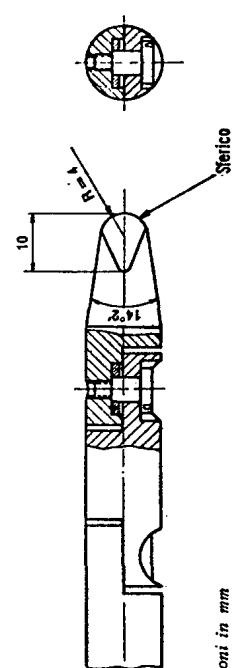
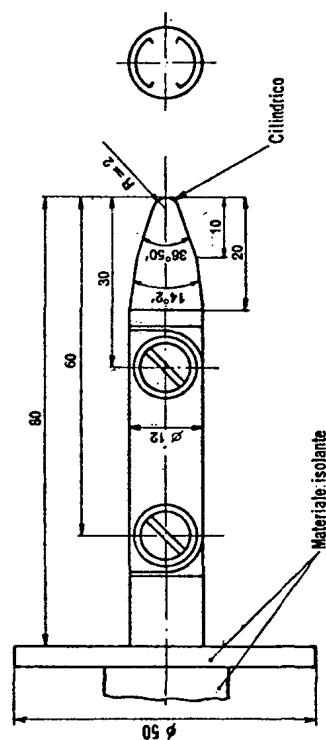
omissis

Dimensioni della punta del dito: vedi fig. 2.

Fig. 1 – Dito di prova rigido (7.4 e 9.1).

Dimensioni in mm

Tolleranze	Sugli angoli	± 5'
	Sulle dimensioni inferiori a 25 mm	−0,05
	Sulle dimensioni superiori a 25 mm	±0,2

Fig 2 – Dito di prova snodato (9 1)

Fig ; – Parte accessibile (9 5 4 *a*)

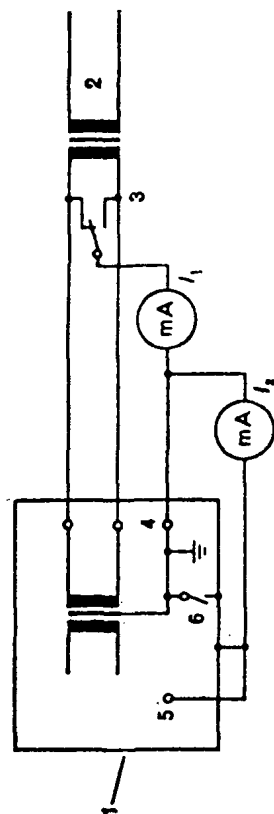



Fig 5 – Dispositivo di misura della corrente di dispersione per un apparecchio di classe I, con il morsetto di terra di protezione indirettamente collegato (9.8)

1 = parti metalliche accessibili o foglio metallico avvolto attorno all'apparecchio
2 = alimentazione principale
3 = commutatore invertitore
4 = morsetto di terra di protezione
5 = morsetto di terra di misura
6 = sbarretta di collegamento (9 5 5 *c*)

Fig 4 – Dispositivo di misura della corrente di dispersione per un apparecchio di classe I, con il morsetto di terra di protezione direttamente collegato (9 8).

1 = parti metalliche accessibili
2 = alimentazione principale
3 = commutatore invertitore

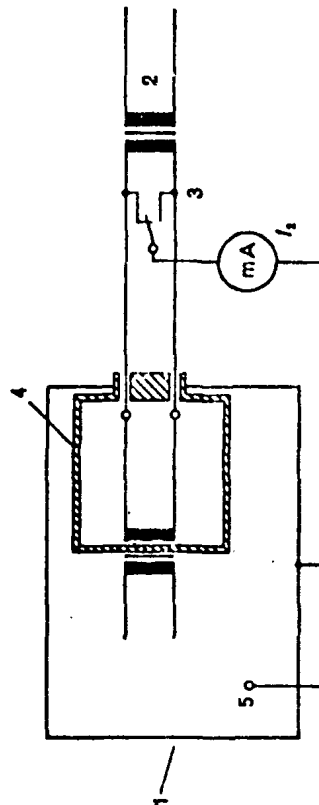



Fig 6 – Dispositivo di misura della corrente di dispersione per un apparecchio di classe II (9.8).

1 = parti metalliche accessibili o foglio metallico avvolto attorno all'apparecchio
2 = alimentazione principale
3 = commutatore invertitore
4 = isolamento di protezione
5 = morsetto di terra di misura

Fig 7 - Martello per la prova d'urto (11 4)

DESCRIZIONE DEL MARTELLO DI PROVA

Lo strumento è composto di tre parti principali, il corpo, il percussore e il cono di sgancio
Il corpo comprende l'involucro, la guida del percussore, il dispositivo di sgancio e tutte le parti fissate rigidamente ad essi.
La massa di questo insieme è di 1250 g.
Il percussore comprende la testa del martello, l'asta e la manopola di caricamento. La massa di questo insieme è di 250 g.
La testa del martello ha una faccia emisferica con raggio di 10 mm ed è costruita in poliamide con durezza Rockwell R 100. Essa è fissata all'asta in modo tale che la distanza della sua punta dal piano anteriore del cono di sgancio, all'istante dello sganciamento, sia di 20 mm.
Il cono ha una massa di 60 g; la sua molla deve esercitare una forza di 20 N quando le mascelle di sgancio stanno per rilasciare il percussore.
La molla del percussore è tarata in modo che il prodotto della sua compressione (in mm), per la forza esercitata (in N) sia uguale a 1000; la compressione essendo approssimatamente di 20 mm. Con questa taratura l'energia d'urto è di $0{,}5 \pm 0{,}05$ Nm.
Le molle di sgancio sono tarate in modo da dare sufficiente pressione per tenere le mascelle di sgancio appena chiuse.
Lo strumento viene caricato tirando la manopola di caricamento finchè le mascelle di sgancio fanno presa nell'incavo dell'asta.
Gli urti vengono applicati premendo il cono di sgancio contro la superficie da provare, in direzione perpendicolare ad essa nel punto voluto. Si aumenta gradualmente la pressione facendo rientrare il cono finchè questo tocca le aste di sgancio, le quali azionano le mascelle di sgancio e liberano così il martello.

Le presenti Norme sono state compilate dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel quadro delle convenzioni in atto con il CNR e beneficiano del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Compilate dal Comitato Tecnico N. 66:

STRUMENTI ELETTRONICI DI MISURA

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 30 giugno 1982

Presidente del CEI il 15 luglio 1982

Presidente del CNR il 13 ottobre 1982

Prima edizione in vigore dal 1° dicembre 1982

Le presenti norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 30 maggio 1981) come progetto fascicolo P. 368

CONFORMITÀ ALLE PRESENTI NORME

Gli apparecchi oggetto delle presenti Norme, per attestare la rispondenza alle stesse mediante un Marchio di conformità, devono portare il Marchio IMQ, la concessione del quale è subordinata alle disposizioni dei regolamenti dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità.

ALLEGATO *C*

Il presente allegato contiene i testi italiani, ulteriormente disponibili (2° gruppo), della *III lista* di norme armonizzate, recepite con il decreto ministeriale 25 settembre 1981 e pubblicate nel supplemento ordinario n. 54 alla *Gazzetta Ufficiale* n. 299 del 30 ottobre 1981.

Tabella III

1) HD 220.S2 = Norma CEI 12 6 gennaio 1982
   (Norme di sicurezza dei radiotrasmettitori)
2) HD 407 = Norma CEI 26 9 dicembre 1981
   (Norme di sicurezza per l'uso delle apparecchiature per saldatura elettrica ad arco)

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

12-6

I-1982

NORME
PER LA
SICUREZZA DEI RADIOTRASMETTITORI

NORMA ARMONIZZATA

SECONDO DOCUMENTO CENELEC HD 220 S 2

Compilate dal Comitato Tecnico n. 12:
RADIOCOMUNICAZIONI

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica l'11 giugno 1981
Presidente del CEI il 7 luglio 1981
Presidente del CNR il 23 settembre 1981
Seconda edizione in vigore dal 1° gennaio 1982
Edizione precedente 1958 (Fasc. 141)

Le presenti norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 30 agosto 1980) come progetto fascicolo P. 351

PREMESSA

La presente Norma sostituisce integrando la precedente Norma CEI 12-6 che, risalendo al 1959, risulta ormai sostanzialmente inadeguata sia nei confronti di altre Norme CEI che nel frattempo sono sopravvenute, sia nei confronti delle più recenti norme internazionali.

Essa riguarda le prescrizioni di sicurezza cui devono rispondere i radiotrasmettitori delle diverse classi di emissione al fine di garantire la sicurezza del personale ad essi addetto.

Le presenti Norme contengono la traduzione della Norma IEC n 215 (1978), «Safety requirements for radio transmitting equipment», in pieno accordo, quindi, con l'orientamento seguito da diversi anni per armonizzare le norme dei differenti Paesi, allo scopo di eliminare gli ostacoli tecnici agli scambi commerciali tra i Paesi stessi.

Tra i particolari salienti delle presenti Norme, si vogliono evidenziare i seguenti:

- *l'uso della dizione «elettricamente sicuro» (viene considerato tale un elemento che non possa causare una scossa elettrica pericolosa) in luogo di quella «pericoloso da toccare» usata in altre Norme CEI (viene considerato tale un elemento che possa causare una scossa elettrica pericolosa);*
- *il valore minimo di tensione che viene considerato pericoloso è di 72 V di cresta a sostegno del quale stanno l'orientamento ormai consolidato in molti Paesi e confermato dalla Norma IEC n. 215, le risultanze esposte nel Rapporto IEC n. 479 (1974), «Effects of current passing through the human body».*

Le presenti Norme sono state curate dal SC 12C del CT 12

INDICE

SEZIONE 4 - *Protezione contro le scosse elettriche pericolose e le ustioni della pelle dovute a tensioni a radiofrequenza*

SEZIONE 5 - *Temperature elevate, incendio e rischi diversi*

CAPITOLO I

OGGETTO E SCOPO

1.1.01. *Oggetto.* - Le presenti Norme si applicano ai radiotrasmettitori delle diverse classi di emissione, quando funzionano sotto la responsabilità di operatori tecnicamente qualificati.

Ai fini delle presenti Norme un operatore viene considerato tecnicamente qualificato se è stato addestrato per comportarsi come è prescritto dalla Pubblicazione IEC n. 284, « Rules of Behaviour with Respect to Possible Hazards when Dealing with Electronic Equipment and Equipment Employing Similar Techniques » (2.1.01), o da altre norme equivalenti, cioè se è a conoscenza *delle regole di comportamento nei confronti di possibili* pericoli dovuti ad apparati elettronici e ad apparati che impiegano tecniche analoghe.

1.1.02. *Scopo* - Le presenti Norme hanno lo scopo di fornire le prescrizioni di sicurezza e le relative prove di conformità al fine di garantire la sicurezza del personale, compresi gli operatori non tecnicamente qualificati diretti da quelli tecnicamente qualificati, e la prevenzione di incendi e della loro propagazione. Esse corrispondono alla Pubblicazione IEC n. 215 (1978), « Safety requirements for radio transmitting equipment », la cui traduzione viene riportata in allegato e adottata quale Norma del CEI.

CAPITOLO II

CORRISPONDENZA TRA NORME IEC E NORME ITALIANE

2.1.01. *Corrispondenza fra Norme IEC e Norme italiane citate nella Pubblicazione IEC n. 215*

Pubblicazioni IEC	Corrispondenti Norme italiane
IEC 65 « Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use ».	CEI 12-13 « Norme di sicurezza per apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico o analogo uso generale ».
IEC 68-1 « Basic Environmental Testing Procedures. Part. 1: General ».	CEI 50-1/1 « Prove climatiche e meccaniche fondamentali. Generalità ».
IEC 68-2-3 Part. 2: « Tests - Test Ca: Damp Heat, Steady State ».	CEI 50-1/4 « Prove climatiche e meccaniche fondamentali. Prova Ca: Caldo umido, continuo ».
IEC 68-2-4 « Test D: Accelerated Damp Heat ».	CEI 50-1/5 « Prove climatiche e meccaniche fondamentali. Prova D: Caldo umido ciclico ».
IEC 68-2-17 « Test Q: Sealing ».	CEI 50-1/12 « Prove climatiche e meccaniche fondamentali. Prova Q: Ermeticità ».
IEC 117 « Recommended Graphical Symbols ».	CEI 3-3 « Segni grafici per impianti d'energia ». CEI 3-10 « Segni grafici di uso generale per l'elettrotecnica e l'elettronica ».
IEC 173 « Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords ».	CEI UNEL 00722-74 « Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni, con grado di isolamento non superiore a 4 ».
IEC 244-1 « Methods of Measurement for Radio Transmitters. Part. 1. General Conditions of Measurement, Frequency, Output Power and Power Consumption ».	CEI 12-16 « Norme per i metodi di misura sui radiotrasmettitori. Parte prima: Condizioni generali di misura, frequenza, potenza di uscita e potenza assorbita ».

ALLEGATO

Traduzione della Pubblicazione IEC n. 215

NORME DI SICUREZZA PER I RADIOTRASMETTITORI

Introduzione

Questa seconda edizione delle Norme di sicurezza per i radiotrasmettitori annulla e sostituisce, in un unico fascicolo, le due precedenti Pubblicazioni IEC n. 215-1 (1966) e 215-2 (1967) con relativa modifica n. 1 (1973).

Le prescrizioni e i metodi di prova contenuti nelle presenti Norme sono simili a quelli delle precedenti pubblicazioni, con l'eccezione che ora si applicano solamente ai radiotrasmettitori funzionanti sotto la responsabilità di operatori tecnicamente qualificati secondo la definizione contenuta in 3.1.

I titoli delle pubblicazioni IEC e di altri enti internazionali alle quali viene fatto riferimento nelle presenti Norme sono elencati nell'Appendice A.

1. Oggetto

Le presenti Norme si applicano ai radiotrasmettitori, ivi incluse tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per il loro ordinario funzionamento come viene definito nella Pubblicazione IEC n. 244-1 (1) « Methods of Measurement for Radio Transmitters, Part 1: General Conditions of Measurement, Frequency, Output Power and Power Consumption », quando funzionano sotto la responsabilità di operatori tecnicamente qualificati.

Sono però escluse le antenne con le relative linee di alimentazione e le reti di adattamento che non costituiscano parte integrante del trasmettitore.

Inoltre, allo stato attuale, le presenti Norme non si applicano agli apparecchi costruiti con un isolamento di sicurezza costituito da un doppio isolamento o un isolamento rinforzato, senza collegamento a terra di protezione.

Questi apparecchi sono definiti « Apparecchi di Classe II » nella Pubblicazione IEC n 536 « Classification of Electrical and Electronic Equipment with Regard to Protection Against Electric Shock ». È in preparazione un supplemento alle presenti Norme contenente le prescrizioni speciali ed i metodi di prova per tali apparecchi. Gli apparecchi costruiti con isolamento di sicurezza sono abitualmente marcati con il simbolo indicato in C 2.2 della Appendice C.

2. Scopo

Le presenti Norme trattano della protezione contro:

— le scosse elettriche pericolose;

— le ustioni;

— le temperature elevate e gli incendi;

— le implosioni e le esplosioni;

— le radiazioni pericolose;

— pericoli vari.

Le prescrizioni di progetto e di costruzione e i metodi di prova sono specificati per garantire:

a) la sicurezza degli operatori, compresi gli operatori non tecnicamente qualificati diretti da quelli qualificati, quando l'apparato funziona in condizioni di uso ordinario come pure in certe condizioni di guasto che si possono verificare durante l'uso ordinario dell'apparato;

b) la sicurezza degli operatori tecnicamente qualificati contro i pericoli che possono insorgere durante il funzionamento, durante le regolazioni correnti e, nei limiti del possibile, durante l'individuazione e la riparazione dei guasti dell'apparato;

c) la prevenzione di incendi e della loro propagazione

Le presenti prescrizioni non assicurano la completa protezione degli operatori non tecnicamente qualificati quando eseguono lavori sull'apparato che non sia in funzionamento ordinario, ad esempio durante la pulizia o la ricerca dei guasti.

Quando opportuno, si sono indicate prove per verificare che l'apparato sia rispondente alle presenti Norme sia in condizioni ordinarie di funzionamento come pure in certi casi specifici di condizioni di guasto. Tali prove sono prove di tipo alle quali viene sottoposto un esemplare rappresentativo dell'apparato allo scopo di verificare se il progetto sia conforme alle prescrizioni delle presenti Norme. Le prove non sono né obbligatorie né limitative e possono essere modificate mediante accordo tra fornitore e committente.

SEZIONE UNO

TERMINOLOGIA

3. Definizioni

Ai fini delle presenti Norme valgono le seguenti definizioni

3.1. *Operatore tecnicamente qualificato.* - Un operatore viene considerato tecnicamente qualificato se è stato addestrato per comportarsi come è prescritto dalla Pubblicazione IEC n. 284 « Rules of Behaviour with Respect to Possible Hazards when Dealing with Electronic Equipment and Equipment Employing Similar Techniques ». o da altre Norme equivalenti.

3.2. *Sicurezza elettrica* - Una parte è elettricamente sicura se non può provocare una scossa elettrica pericolosa o una ustione della pelle dovuta a tensioni a radiofrequenza

(1) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

Le condizioni che devono essere soddisfatte affinché una parte possa essere considerata elettricamente sicura sono le seguenti:

a) la tensione fra la parte e la terra, o qualsiasi altra parte, non supera i 72 V di cresta quando viene misurata con uno strumento avente una resistenza interna non inferiore a 10 kΩ per volt, oppure

b) la tensione è superiore a 72 V di cresta, ma sono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni relative alla corrente e alla capacità:

— la corrente che percorre una resistenza non induttiva di 2 kΩ collegata fra la parte considerata e la terra o qualsiasi altra parte, non supera 2 mA in corrente continua o 0,7 mA di cresta in corrente alternata per tutte le frequenze fino a 1 kHz compreso; per frequenze superiori a 1 kHz, il valore di cresta limite è (0,7 f) mA, con un valore massimo ammesso di 70 mA, dove f è la frequenza in kHz;

e

— la capacità fra la parte e la terra o qualsiasi altra parte non supera 0,1 μF per tensioni di cresta comprese fra 72 V e 450 V. Quando il valore di cresta della tensione è compreso fra 450 V e 15 kV, la capacità non deve essere superiore a ($45/U$) μF, e per valore di cresta superiore a 15 kV il valore limite è ($675\,000/U^2$) μF dove U è la tensione sulla parte espressa in volt e misurata con uno strumento avente una resistenza interna non inferiore a 10 kΩ per volt.

3.3. *Distanza superficiale.* - La più breve distanza misurata in aria lungo la superficie isolante tra due parti conduttrici.

3.4. *Distanza in aria.* - La distanza più breve misurata in aria tra due parti conduttrici.

3.5. *Manualmente.* - Significa che l'operazione non richiede l'uso di un attrezzo, di una moneta o di altro oggetto

3.6. *Parte accessibile* - Parte che può essere toccata da uno dei due diti di prova normalizzati descritti nella Pubblicazione IEC n. 65 (1) « Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use», applicato in ogni direzione possibile con una forza massima di 50 N.

Inoltre, per prevenire possibili scariche, qualsiasi parte sotto tensione è considerata accessibile se la sua distanza dal dito di prova è inferiore alla distanza in aria indicata nella Appendice B.

(1) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

3.7. *Recinto* - Lo spazio nel quale sono situate parti di un apparato che potrebbero essere pericolose ed il cui accesso non è possibile se non attraverso aperture appositamente previste, come per esempio una porta o una copertura asportabile

3.8. *Dispositivo di sicurezza* - Parti o componenti di un apparato destinati alla protezione del personale da possibili incidenti.

SEZIONE DUE

CONDIZIONI DI USO ORDINARIO E CONDIZIONI DI GUASTO

4. Introduzione

La presente sezione espone l'insieme delle condizioni di uso ordinario e delle condizioni di guasto nelle quali l'apparato può funzionare senza mettere in pericolo gli operatori, compresi gli operatori non tecnicamente qualificati diretti da quelli qualificati. L'apparato deve soddisfare le prescrizioni di sicurezza delle presenti Norme quando funziona sia nelle condizioni di uso ordinario specificate all'art. 5 come pure nelle condizioni di guasto specificate all'art. 6.

5. Condizioni di uso ordinario

a) Le condizioni atmosferiche si trovano entro i seguenti limiti:

— temperatura: da 5 a 45 °C;

— umidità relativa: da 45 a 75%;

— pressione atmosferica: da 86 a 106 kPa (da 860 a 1060 mbar), o entro limiti più ristretti concordati fra fornitore e committente.

b) La tensione e la frequenza della rete di alimentazione si trovano entro i valori limite per i quali l'apparato è stato progettato.

c) Nel caso di un apparato per corrente alternata, la forma d'onda della tensione di alimentazione è sostanzialmente sinusoidale (Pubblicazione IEC n. 244-1 (1) art. 5, per la definizione di forma d'onda *sostanzialmente sinusoidale*).

d) Per un apparato che può funzionare in corrente continua o in corrente alternata, esso è alimentato separatamente da una delle due sorgenti di energia.

(1) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

e) I terminali o i morsetti di terra di protezione, quando esistono, sono collegati a terra (12.1).
Tutti gli altri terminali di terra devono essere pure collegati a terra, tranne quelli previsti per essere stretti a mano; in questo caso devono essere lasciati scollegati.

f) Le porte di accesso e i pannelli o le altre coperture di protezione, se esistono, sono chiusi o fissati nella loro posizione, a meno che non siano previsti per essere aperti o rimossi manualmente; in questo caso sono lasciati aperti o rimossi.

g) L'apparato funziona in tutte le posizioni per le quali è previsto il suo uso

h) L'apparato funziona con i dispositivi di comando accessibili posti in qualsiasi posizione.

g) L'apparato funziona con qualsiasi condizione di segnale di ingresso indicata nelle relative specifiche.

6. Condizioni di guasto

Il funzionamento in condizioni di guasto indica che con l'apparato nelle condizioni di uso ordinario, come precisato nell'art 5, si verifica uno dei guasti di seguito elencati alle lettere da *a*) ad *h*) insieme ad eventuali guasti associati.

Le condizioni iniziali di guasto devono essere applicate separatamente in successione, seguendo un ordine scelto in funzione della comodità di esecuzione.

a) Corto circuito fra le distanze superficiali se queste sono inferiori ai valori indicati nell'Appendice B

b) Corto circuito fra le distanze in aria se queste sono inferiori ai valori indicati nell'Appendice B.

c) Guasto di qualsiasi componente che dallo studio dello schema elettrico o dall'esame dell'apparato risulti potenzialmente pericoloso

d) Collegamento al connettore d'antenna di qualsiasi carico di impedenza non idonea, compreso il circuito aperto ed il corto circuito

e) Guasto di qualsiasi sistema di raffreddamento

f) Funzionamento continuo di motori previsti per il funzionamento intermittente, a meno che l'apparato non sia munito di dispositivi di protezione appropriati.

g) Blocco di parti in movimento nei dispositivi a spostamento rettilineo o rotatorio, se queste possono venire bloccate in seguito ad un guasto meccanico

h) Mancanza di una fase in un sistema di alimentazione trifase

SEZIONE TRE

COMPONENTI E COSTRUZIONE

7. Introduzione

Lo scopo di questa sezione è di assicurare che l'apparato sia progettato e costruito in modo da garantire la sicurezza del personale per tutta la vita dell'apparato stesso.

Quando non vengono indicati metodi di prova, la conformità si verifica mediante un esame a vista e, in caso di bisogno, mediante una prova di funzionamento.

8. Componenti

8.1. *Prescrizioni generali*. - Nelle condizioni di uso ordinario e, nei limiti del possibile, nelle condizioni di guasto, i componenti non devono essere sollecitati oltre i valori loro assegnati. Le condizioni di uso ordinario e quelle di guasto sono specificate negli art. 5 e 6.

Non è necessario provare quei componenti per i quali sia noto che soddisfano a prove raccomandate da Norme IEC adatte alle condizioni di impiego che essi hanno nell'apparato. In caso contrario, i componenti possono essere provati nell'apparato o separatamente in condizioni equivalenti a quelle che esistono nell'apparato stesso. Il numero dei componenti da controllare deve essere concordato fra fornitore e committente.

8.2. *Connettori*

a) I connettori devono essere progettati in modo tale che non sia possibile collegarli in maniera suscettibile di creare un pericolo; per esempio un connettore utilizzato per un circuito diverso da quello di alimentazione non deve poter essere collegato con un connettore di alimentazione.

b) I connettori devono essere costruiti in modo tale da evitare che un conduttore non isolato introdotto nelle aperture possa fare contatto con altre parti.

c) I connettori e le connessioni interne impiegati per dispositivi di servizio, quali quelli di telecomando, devono avere la distanza superficiale e la distanza in aria rispetto ad altri circuiti di valore almeno doppio di quello specificato nella Appendice B.

8.3. *Interruttori*. - Gli interruttori automatici e quelli azionati a mano inseriti sulla linea o su altri circuiti di alimentazione devono avere un adeguato potere di chiusura e apertura in condizioni di uso ordinario.

Gli interruttori, compresi quelli automatici ed i sezionatori di sicurezza, devono staccare l'apparato da tutti i poli della sorgente di alimentazione in modo da rendere l'apparato stesso completamente sicuro. Deve inoltre essere prevista una indicazione chiaramente visibile della posizione dell'interruttore, chiuso o aperto.

8.4. *Fusibili* - I fusibili devono avere l'elemento fusibile racchiuso Dove è possibile, i dati nominali devono essere marcati sul portafusibile o vicino ad esso

8.5. *Parti soggette a corrosione* - L'apparato deve essere costruito in modo tale che non esista alcun pericolo per il personale in seguito al guasto di qualsiasi componente dovuto a corrosione

Le prove devono essere concordate fra fornitore e committente e, dove è possibile, devono essere conformi alle prescrizioni contenute nella Pubblicazione IEC n. 68 (1) «Basic Environmental Testing Procedures».

9. Costruzione

9.1. *Prescrizioni generali*

a) Per quanto è possibile, l'apparato deve essere costruito con materiali non infiammabili e deve avere una robustezza meccanica adeguata a garantire la sicurezza

b) Se l'allentamento delle connessioni elettriche può costituire un pericolo, il loro serraggio non deve dipendere dal grado di compressione esercitato su un materiale isolante.
Le viti utilizzate per le connessioni sia elettriche che meccaniche devono essere serrate adeguatamente.

c) Le parti in movimento suscettibili di provocare incidenti al personale devono essere adeguatamente protette

d) Se vi sono parti che possono essere messe in movimento mediante comandi a distanza, devono essere adottate precauzioni idonee alla prevenzione di possibili incidenti

e) La progettazione meccanica dell'apparato deve essere tale da ridurre al minimo la possibilità di incidenti al personale dovuti, ad esempio, a spigoli vivi, angoli sporgenti, tubazioni a temperatura elevata, ecc.

f) Particolare attenzione deve essere posta nel progettare l'apparato per ridurre al minimo la generazione di rumore acustico, poiché l'esposizione ad un rumore eccessivo può causare danni all'udito e al sistema nervoso.
Se il rumore supera il valore di sicurezza prescritto dalle Norme ISO 1999, devono essere apposti cartelli di avviso che indichino la durata di esposizione ammessa e che raccomandino di servirsi di cuffie protettive.
Tali livelli di rumore possono esistere, ad esempio, nei locali dove sono installati gli apparati di raffreddamento di trasmettitori di potenza elevata.

9.2. *Resistenza all'umidità* - L'apparato deve essere sufficientemente resistente all'umidità ed il suo isolamento deve essere adeguato.

Le prove da effettuare devono essere concordate fra fornitore e committente e, se possibile, devono essere conformi alle prescrizioni sull'isolamento contenute nella Pubblicazione IEC n. 65 (1); esse debbono essere eseguite dopo che l'apparato sia stato sottoposto ad una delle prove di calore umido contenute nella Pubblicazione IEC n. 68-2-3 (1), « Part 2: Tests; Test Ca: Damp Heat, Steady State », e 68-2-4 (1), « Test D: Accelerated Damp Heat ».

9.3. *Resistenza alla penetrazione dell'acqua* - Se è specificato che l'apparato deve essere protetto contro la penetrazione dell'acqua (vedi i simboli corrispondenti ai paragrafi da C3.1 a C3.4 dell'Appendice C), esso deve mantenere le sue proprietà di sicurezza dopo essere stato provato nelle condizioni concordate fra fornitore e committente e deve, se possibile, essere conforme alle prescrizioni sull'isolamento contenute nella Pubblicazione IEC n. 65 (1) dopo essere stato sottoposto all'appropriata prova di tenuta indicata nella Pubblicazione IEC n. 68-2-17 (1) « Test Q: Sealing ».

9.4. *Alloggiamento delle batterie.* - I provvedimenti da adottare per l'alloggiamento delle batterie devono permettere una adeguata ventilazione e garantire che una perdita di elettrolita non provochi danni ad altre parti né pericolo per il personale

10. Marcatura concernente la sicurezza

a) La marcatura deve essere indelebile e rimanere facilmente leggibile e distinguibile durante tutta la vita dell'apparato
La conformità a questa prescrizione viene verificata mediante esame a vista e con le prove seguenti:

1) la marcatura deve resistere ad un lieve sfregamento effettuato alternativamente con due panni imbevuti, l'uno di acqua e l'altro di petrolio;

2) se esposta alla luce del sole, la marcatura non deve scolorirsi gradualmente fino a diventare illeggibile
Le condizioni per effettuare questa prova sono allo studio

b) La marcatura, per quanto possibile, deve essere redatta nella lingua del paese dove l'apparato viene impiegato.

---

(1) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

(1) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

Se vengono impiegati simboli, essi devono essere conformi a quelli indicati nella Appendice C.

c) Gli interruttori ed i sezionatori specificamente destinati a rendere sicuro l'apparato, devono essere chiaramente marcati come tali, per evitare ambiguità fra questi ed altri interruttori.
La marcatura deve essere conforme al punto *b*) più sopra considerato

d) Le parti che servono da protezione contro le radiazioni pericolose, e che possono essere rimosse durante le riparazioni, devono essere marcate con un avviso appropriato.

SEZIONE QUATTRO

PROTEZIONE CONTRO LE SCOSSE ELETTRICHE PERICOLOSE E LE USTIONI DELLA PELLE DOVUTE A TENSIONI A RADIOFREQUENZE

11. Introduzione

La presente sezione indica i principi che devono essere seguiti nella progettazione dei trasmettitori nei quali siano presenti tensioni pericolose

Quando non sono indicati metodi di prova, la conformità si verifica mediante esame a vista e, in caso di bisogno, mediante una prova di funzionamento

12. Messa a terra

12.1. *Terminale di messa a terra di protezione* - Le parti conduttrici accessibili, come pure gli alberi di comando che possano terminare con manopole o maniglie isolate, devono essere collegate in modo permanente e sicuro ad un terminale o ad un contatto di messa a terra di sicurezza in conformità con quanto specificato in 12.2.

I terminali e i contatti di messa a terra di protezione non devono essere utilizzati per altri scopi. Si applicano inoltre le prescrizioni che seguono.

a) Apparato destinato ad essere collegato a conduttori fissi
Deve essere utilizzato un terminale di terra di protezione separato. Questo terminale deve essere di preferenza adiacente a quelli di collegamento con la rete di alimentazione e deve essere marcato con il simbolo indicato in C2.1 dell'Appendice C.
Il materiale impiegato per il terminale di terra deve essere elettroliticamente compatibile con un conduttore di terra di rame.
Non deve essere possibile allentare a mano il collegamento di terra.

b) Apparato munito di cavo flessibile non separabile.
Si applicano le prescrizioni contenute nel precedente punto *a*)
Inoltre, il cavo usato per collegare l'apparato alla rete di alimentazione deve comprendere un conduttore di protezione isolato di sezione adeguata e avente il colore corrispondente a quanto prescritto dalla Pubblicazione IEC n. 173 (1) « Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords ». Questo conduttore deve essere collegato al terminale di messa a terra di protezione dell'apparato e, se è prevista una spina, al contatto di terra della spina stessa.

c) Apparato munito di un connettore per il collegamento alla rete di alimentazione.
Il connettore per l'alimentazione di rete deve comprendere come sua parte integrante, un contatto di terra di protezione

12.2. *Collegamenti alla terra di protezione*

a) Nell'effettuare i collegamenti di terra non si deve fare affidamento sulla conduttività dell'armadio o della struttura metallica. Pertanto deve essere impiegato un conduttore separato, disposto in modo da costituire un idoneo collegamento a bassa impedenza, per assicurare che tutte le parti accessibili siano elettricamente sicure sia in condizioni di uso ordinario che in condizioni di guasto.

b) I conduttori di protezione non devono essere utilizzati per altri scopi.

13. Recinti

Le prescrizioni per i dispositivi di sicurezza idonei ad impedire l'accesso ai recinti in presenza di tensioni pericolose sono contenute in 13.1. (Vedi 3 7 e 3.8 per le definizioni di recinto e di dispositivo di sicurezza).

I valori ammessi per le tensioni, che rimangono presenti nell'apparato dopo che i recinti sono stati aperti, sono riportati in 13.2

Prescrizioni supplementari concernenti la sicurezza vengono date in 13.3.

13.1. *Dispositivi di sicurezza relativi ai recinti*

a) Non deve essere possibile aprire le porte di accesso o rimuovere pannelli o altre coperture protettive rimovibili manualmente, prima che siano state tolte tutte le tensioni pericolose e rese elettricamente sicure le parti accessibili. Si racco-

(1) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

manda inoltre di collegare a terra, mediante un sezionatore di messa a terra di protezione, tutte quelle parti che siano sottoposte a tensioni di cresta verso terra superiori a 1000 V.

b) La protezione deve essere assicurata da dispositivi di sicurezza facenti parte dell'apparato.
Il sistema di protezione deve essere progettato in modo che la sicurezza del personale non dipenda unicamente dal corretto funzionamento di relè, contattori, interruttori automatici, ecc. a comando elettrico, idraulico o pneumatico. Per ulteriori considerazioni meccaniche concernenti i dispositivi di sicurezza, si rinvia all'art. 14

c) L'accoppiamento fra il meccanismo di sicurezza ed il blocco dei mezzi di accesso deve essere realizzato in modo che non sia possibile accedere all'interno di un recinto se il dispositivo di sicurezza non ha funzionato correttamente. Per ottenere questa condizione è normalmente necessario un sistema meccanico

d) Non deve essere possibile riapplicare le tensioni pericolose se prima non è stata tolta la messa a terra mediante l'apertura dell'apposito sezionatore di messa a terra di protezione, dove esiste, se non sono state rimesse tutte le coperture protettive e se non sono state chiuse tutte le porte di accesso.

e) Il sistema di sicurezza per gli apparati che hanno un recinto con porte di accesso deve essere dotato di dispositivi che permettano a chi vi entra di impedire la chiusura delle porte mentre si trova nell'interno del recinto stesso.

13.2. *Tensioni che permangono sull'apparato*

a) Le parti che diventano accessibili dopo l'apertura delle porte di accesso o dopo la rimozione dei pannelli o di altre coperture protettive devono essere elettricamente sicure
Il controllo deve essere effettuato mediante una misura di tensione in accordo con quanto prescritto in 3.2.

b) Oltre alle tensioni ammesse in base al punto *q*) di 3 2, è permesso avere sull'apparato tensioni che non soddisfino alle prescrizioni del punto *b*) dello stesso paragrafo, a condizione che esse non siano accessibili e siano inferiori a 354 V di cresta rispetto a terra misurati con uno strumento avente una resistenza interna non inferiore a 10 kΩ per volt. L'accesso deve essere evitato mediante coperture protettive indipendenti non rimovibili manualmente.
Queste coperture devono portare una appropriata segnalazione conformemente al punto *b*) dell'art 10

13.3. *Prescrizioni supplementari*

a) Come ulteriore misura di sicurezza è raccomandato l'impiego di fioretti di messa a terra.
Questi fioretti devono essere costituiti da una impugnatura isolata, idonea per le tensioni utilizzate nell'apparato, avente all'estremità un gancio conduttore rigido che deve essere collegato a terra in maniera visibile mediante un conduttore flessibile di sezione adeguata. Se il conduttore è rivestito con materiale isolante, questo deve essere trasparente e tale da permettere al conduttore di scorrere liberamente nel suo interno. Possono invece essere impiegate perle isolanti.

b) L'apparato deve essere progettato in modo che sia impossibile ricevere una scossa elettrica toccando superfici isolanti esterne, come le finestre per osservare gli strumenti, ecc., o targhette, elementi decorativi ecc. che non sono collegati a terra. La conformità si verifica mediante una misura di tensione secondo le prescrizioni di cui in 3.2.

14. Requisiti meccanici concernenti i dispositivi di sicurezza

a) I dispositivi di sicurezza devono essere progettati secondo il principio di garantire la sicurezza anche in caso di guasto
Essi devono rimanere o mettersi nella posizione che assicuri la protezione del personale nel caso di un loro guasto

b) Non ci deve essere alcuna possibilità di errate indicazioni di sicurezza.

c) Il comando dei dispositivi di sicurezza deve essere realizzato in modo che il passaggio dalla posizione *sicurezza* a quella *pericolo* non possa essere effettuato senza un'azione deliberata, né ci deve essere ambiguità nel distinguere le due posizioni *sicurezza* e *pericolo*.

d) Non deve essere possibile disabilitare manualmente un dispositivo di sicurezza.

e) I dispositivi di sicurezza devono essere progettati per resistere a tutte le false manovre che possono essere effettuate in pratica e devono rimanere efficienti per tutta la vita dell'apparato.

f) I sezionatori di messa a terra di protezione devono essere costruiti ed installati in modo che la chiusura dei contatti sia direttamente visibile da una posizione sicura

g) Le impugnature, le manopole, ecc. facenti parte del sistema di sicurezza devono essere fissate in maniera sicura sui loro assi.
I comandi meccanici devono essere tali da evitare qualsiasi possibilità di slittamento o sregolazione. Questa condizione deve essere realizzata con mezzi sicuri quali chiavette, spine di sicurezza, ecc. Le manopole ed i quadranti di comando che saltuariamente debbano essere smontati, possono essere fissati mediante due viti di arresto, con alloggiamento in due fori praticati sull'asse.
Se vengono impiegate spine coniche, devono essere previsti mezzi che ne evitino la caduta.

h) Tutte le parti del sistema di sicurezza, compresi gli accoppiamenti meccanici, i cuscinetti a sfere, le spine coniche, ecc. devono essere rese facilmente accessibili per poterne effettuare il controllo e la manutenzione.

15. Cablaggio

a) Tutti i conduttori e i cavi devono essere adeguatamente protetti contro qualsiasi rischio di danneggiamento meccanico al quale possano essere sottoposti in condizioni di uso ordinario.
I conduttori che si trovano all'interno dell'apparato e che sono destinati al controllo, alla manipolazione, al comando o alla modulazione e che sono collegati a circuiti esterni, devono essere protetti da possibili contatti con gli altri conduttori che si trovano all'interno dello stesso apparato mediante un adeguato isolamento, preferibilmente mediante una separazione fisica o con l'adozione di una schermatura collegata a terra.
Nel caso di un apparato che può essere collegato alla rete pubblica di telecomunicazioni devono essere applicate le prescrizioni relative a tale rete

b) Le prese o gli analoghi dispositivi posti alla estremità di cavi flessibili devono assicurare che le connessioni elettriche non siano sottoposte a sollecitazioni meccaniche e che i cavi siano protetti contro le abrasioni.
Non sono ammessi accorgimenti impropri quali, ad esempio, l'annodare un cavo.

16. Isolamento

a) Se le distanze superficiali sono inferiori a quelle indicate nell'Appendice B, i materiali isolanti devono essere non infiammabili e resistenti alla propagazione della fiamma.
Per i materiali non ceramici, l'indice di resistenza alla propagazione deve essere determinato con il metodo di prova indicato nella Pubblicazione IEC n. 112 (1) « Recommended Method for Determining the Comparative Tracking Index of Solid Insulating Materials Under Moist Conditions ».
I materiali isolanti verranno considerati come resistenti alla propagazione della fiamma se l'indice di resistenza è uguale o superiore a 175.
L'infiammabilità deve essere controllata mediante le prove indicate nella Pubblicazione IEC n. 65 (1)

(1) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

b) Distanze superficiali più piccole sono ammesse all'interno di vibratori e valvole, sugli attacchi e gli zoccoli di valvole, su relè, spine e prese di corrente, transistori, micromoduli e dispositivi analoghi, *a condizione che essi soddisfino alle specifiche loro proprie.*

17. Tensioni sui connettori d'antenna

a) I connettori d'antenna che non sono elettricamente sicuri, specialmente quelli destinati alle linee aeree, sono permessi solo se non esiste il rischio che il personale vi si possa avvicinare involontariamente fino ad una posizione che potrebbe essere pericolosa. Dove è necessario, devono essere previsti schermi o protezioni di guardia.

b) Si raccomanda di adottare accorgimenti per fare in modo che il circuito di uscita del trasmettitore possa scaricare direttamente a terra tutte le cariche dovute, ad esempio, all'accumulo di cariche statiche suscettibili di produrre tensioni pericolose.
Si richiama l'attenzione sul fatto che ai terminali di uscita del trasmettitore possono essere presenti tensioni elevate dovute all'accoppiamento con altri trasmettitori funzionanti nella stessa stazione. In tali casi devono essere previsti mezzi per rendere le parti interessate elettricamente sicure.

SEZIONE CINQUE

TEMPERATURE ELEVATE, INCENDIO E RISCHI DIVERSI

18. Introduzione

Lo scopo della presente sezione è di assicurare che il personale non sia esposto al rischio di incidenti a causa di parti che diventino eccessivamente calde durante il funzionamento ordinario, e inoltre che non si raggiungano temperature elevate che possano originare incendi o altri pericoli. La presente sezione prende pure in esame un certo numero di ulteriori pericoli che la progettazione dell'apparato deve evitare.

Quando non vengono indicati metodi di prova, la conformità si verifica mediante esame a vista e, dove è necessario, con una prova di funzionamento.

19. Temperature elevate

19.1. *Sovratemperature ammesse di condizioni di uso ordinario* - Nessuna parte accessibile dell'apparato deve raggiungere temperature che possano provocare incidenti al personale; inoltre nessuna parte

deve raggiungere temperature che possano causare un deterioramento dell'isolamento elettrico o una diminuzione della resistenza meccanica.

La Pubblicazione IEC n 65 (1) fornisce dettagli sui valori massimi di sovratemperature in condizioni di uso ordinario.

Altri fattori, quali la necessità di creare condizioni di lavoro confortevoli per il personale, possono condurre talvolta a prescrivere sovratemperature più basse.

19.2. *Sovratemperatura in condizioni di guasto* - In condizioni di guasto (vedi art. 6) nessuna parte dell'apparato deve raggiungere una temperatura suscettibile di provocare un pericolo di incendio o l'emissione di gas infiammabili o tossici.

Il controllo di questa prescrizione si effettua con la prova seguente:

se l'aumento di temperatura viene contenuto mediante l'apertura di un interruttore a sganciamento termico o di massima corrente, o mediante l'interruzione di un fusibile, le temperature devono essere misurate 2 min dopo l'intervento del particolare dispositivo impiegato. Se invece tali dispositivi non sono previsti, le temperature devono essere misurate per un periodo di 6 ore.

Le temperature misurate devono essere confrontate con quelle massime di sicurezza relative ai componenti e ai materiali impiegati. Come guida possono essere utilizzati i valori massimi di sovratemperatura in condizioni di guasto indicati nella Pubblicazione IEC n. 65 (1).

20. Incendio

L'apparato deve essere costruito in modo che siano ridotti al minimo il pericolo di incendio e la sua propagazione.

Si *raccomanda* di evitare l'impiego di componenti e materiali infiammabili come, per esempio, plastiche che non ritardino la propagazione della fiamma. Vedasi pure il punto *a*) dell'art. 16 ed il par. 19.2.

Quando non è possibile evitare l'impiego di componenti che contengono fluidi infiammabili, devono essere adottati mezzi per raccogliere qualsiasi perdita di fluido al fine di evitare che esso venga a contatto con componenti che possano raggiungere una temperatura vicina al punto di infiammabilità del fluido stesso, o il cui isolamento ne possa risultare danneggiato.

21. Implosioni ed esplosioni

21.1. *Prescrizioni generali.* - I componenti che sono suscettibili di implosione od esplosione devono essere protetti in modo tale che non possano costituire pericolo alcuno per il personale.

(1) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

21.2. *Implosione* - I tubi catodici degli apparati di misura o di controllo aventi la dimensione massima dello schermo superiore a 16 cm devono essere intrinsecamente sicuri oppure la loro custodia deve assicurare adeguata protezione contro gli effetti di implosione.

I tubi non intrinsecamente sicuri devono essere muniti di un efficace schermo protettivo che non possa essere rimosso manualmente; se viene usato uno schermo separato di vetro, questo non deve essere in contatto con la superficie del tubo. Se *lo* schermo può essere rimosso, deve portare un avviso, chiaramente visibile in lettere di altezza non inferiore a 3 mm, con la prescrizione che lo schermo deve essere rimesso nella sua posizione prima che l'apparato sia considerato disponibile per l'impiego.

La conformità si verifica mediante esame a vista e, se necessario, effettuando le prove descritte nella Pubblicazione IEC n. 65 (1) per i tubi intrinsecamente sicuri e per gli apparati che impiegano tubi non intrinsecamente sicuri.

21.3. *Esplosioni.* - I componenti che possono causare pericoli in seguito ad esplosione devono essere forniti di una valvola di sicurezza o avere nella loro struttura un *punto di rottura* chiaramente marcato al fine di evitare lo sviluppo di pressioni eccessive.

La valvola di sicurezza o il *punto di rottura* devono essere situati in modo che non ci sia alcun pericolo per il personale nella eventualità che si verifichi il loro intervento

22. Radiazioni pericolose

22.1. *Radiazioni non ionizzanti* - Gli apparati devono essere costruiti in modo da proteggere il personale dai pericoli dovuti a riscaldamento a radiofrequenza

La densità di potenza di qualsiasi radiazione non ionizzante prodotta dall'apparato, e dovuta a dispersione o alla sua struttura, non deve essere superiore a 100 W/m².

Questo valore è provvisorio e soggetto a revisione ed è valido per tutte le frequenze comprese fra 30 MHz e 30 GHz.

Nota - È possibile che norme nazionali concernenti il personale che opera sui radiotrasmettitori possano imporre un limite più basso di densità di potenza o precisare una durata di esposizione.

La conformità si verifica in condizioni ordinarie di funzionamento ma non è possibile attualmente raccomandare un metodo di misura normalizzato.

22.2. *Radiazioni ionizzanti* - Gli apparati devono essere costruiti in modo da proteggere il personale dalle radiazioni ionizzanti. La conformità è verificata misurando la dose di radiazioni ionizzanti in prossimità della superficie esterna della copertura protettiva.

(1) Vedi art 2 1 01 della Norma CEI

In condizioni normali di funzionamento, il tasso di dose di esposizione misurato in qualsiasi punto accessibile posto a una distanza di 5 cm dalla superficie esterna dell'apparato deve essere inferiore a 3,6 n C/kg · s (0,5 m R/h).

Questa prescrizione è conforme alla Pubblicazione n 15 (1969) della International Commission for Radiological Protection (I.C. R.P.).

Il metodo di misura da impiegare deve essere tale da comprendere tutto lo spettro delle radiazioni ionizzanti

22.3. *Prescrizioni generali concernenti i materiali radioattivi* - Sugli apparati che impiegano tubi elettronici o altri dispositivi che contengono materiale radioattivo deve essere affissa una segnalazione di avvertimento.

Il manuale dell'apparato deve contenere le istruzioni complete per la manutenzione, il magazzinaggio e l'eliminazione di tali dispositivi, unitamente ad una nota esplicativa dei pericoli che essi comportano.

23. Materiali pericolosi

Quando nella costruzione dei componenti vengono impiegati materiali pericolosi, come l'ossido di berillio, il manuale dell'apparato deve contenere le istruzioni complete per la manutenzione, il magazzinaggio e l'eliminazione di tali componenti, unitamente ad una nota esplicativa dei pericoli che essi comportano.

24. Corti circuiti pericolosi

I conduttori e i dispositivi di connessione di entrata o di uscita di un apparato contenente parti ad alta corrente e bassa tensione, come l'alimentazione dei filamenti di tubi elettronici e batterie ad elevata capacità, sebbene possano essere considerati elettricamente sicuri in base alla definizione di cui in 3.2, sono suscettibili di produrre archi o sovrariscaldamenti considerevoli se vengono accidentalmente cortocircuitati, con possibilità di provocare danni al personale e rischi di incendio.

Gli apparati contenenti tali parti a bassa tensione ed elevata corrente devono essere progettati e costruiti in modo da ridurre al minimo la probabilità che si verifichino tali corti circuiti pericolosi.

APPENDICE A

RIFERIMENTO AD ALTRE PUBBLICAZIONI

Vengono qui di seguito elencati i titoli delle pubblicazioni IEC e di altri enti internazionali alle quali viene fatto riferimento nelle presenti Norme.

A meno che nel testo delle Norme non venga fatto riferimento ad una edizione particolare, si dovrà consultare l'ultima edizione compresi i supplementi e le modifiche.

IEC Publication 65 *CEE Publication* 1 (1976)	Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use.
IEC Publication 68-1 (1968)	Basic Environmental Testing Procedures, Part 1: General.
IEC Publication 68-2-3 (1969)	Part 2: Tests - Test Ca: Damp Heat, Steady State.
IEC Publication 68-2-4 (1960)	Test D: Accelerated Damp Heat.
IEC Publication 68-2-17 (1968)	Test Q: Sealing.
IEC Publication 112 (1971)	Recommended Method for Determining the Comparative Tracking Index of Solid Insulating Materials Under Moist Conditions.
IEC Publication 117	Recommended Graphical Symbols.
IEC Publication 173 (1964)	Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords.
IEC Publication 244-1 (1968)	Methods of Measurement for Radio Transmitters, Part 1: General Conditions of Measurement, Frequency, Output Power and Power Consumption.

IEC Publication 284 (1968)	Rules of Behaviour with Respect to Possible Hazards when Dealing with Electronic Equipment and Equipment Employing Similar Techniques.
IEC Publication 417 (1973)	Graphical Symbols for Use on Equipment. Index, Survey and Compilation of the Single Sheets.
IEC Publication 536 (1976)	Classification of Electronic Equipment with Regard to Protection Against Electric Shock.
ISO Standard 1999 (1975)	Acoustics - Assessment of Occupational Noise Exposure for Hearing Conversation Purposes.
ISO Recommendation R 408 (1964)	Safety Colours
ISO Recommendation R 557 (1967)	Symbols, Dimensions and Layout for Safety Signs.
Publication 15 *of the I C R P* (1969)	Report of the Plenary Session of the International Commission for Radiological Protection, held in Philadelphia.

APPENDICE B

DISTANZE SUPERFICIALI ED IN ARIA

Le distanze superficiali e in aria fra parti devono essere dimensionate per evitare i guasti provocati, ad esempio, da depositi di polvere o dall'umidità.

Le distanze superficiali e in aria indicate nella tabella seguente sono le distanze minime reali che tengono conto delle tolleranze di montaggio e dei componenti

Tensione continua o di cresta (U) (V)	Tensione efficace ($U/\sqrt{2}$) (V)	Distanza superficiale (mm)	Distanza in aria (mm)
Da oltre 72 a 354 Da oltre 354 a 500 Da oltre 500 a 1400	Da oltre 50 a 250 Da oltre 250 a 360 Da oltre 360 a 1000	3 3 $2 + \frac{U}{500}$	3 3 $2 + \frac{U}{500}$
oltre 1400	oltre 1000	A meno che non venga convenuto diversamente fra fornitore e committente le distanze devono essere tali che non si possa produrre alcun arco quando gli elementi considerati sono sottoposti ad una tensione di prova di 2 U.	

U = tensione continua o valore di cresta della tensione alternata (fino alla frequenza di 1000 Hz) in condizioni di funzionamento ordinario maggiorata del 10%.

Nota - Se una parte isolante contiene una fenditura larga meno di 1 mm, la distanza superficiale non viene misurata lungo la superficie della fenditura ma attraverso la sua lunghezza.
Se una distanza in aria deve essere calcolata come somma di più distanze parziali separate da parti conduttrici, non si tiene conto delle distanze parziali inferiori a 1 mm.

APPENDICE C

SIMBOLI

Nei limiti del possibile, i simboli indicati sono conformi a quelli delle Pubblicazioni IEC n 117 e 417 (1).

C1. Simboli generali

Per i simboli speciali che identificano i connettori di ingresso e uscita, vedere la Pubblicazione IEC n. 417.

C1.1. Alimentazione in corrente alternata (417-IEC-5032)

C1.2. Alimentazione in corrente continua (417-IEC-5031)

C1.3. Alimentazione in corrente continua e alternata (417-IEC-5033)

C1.4. Alimentazione trifase a corrente alternata di frequenza *f*. 3~f (117-1-IEC-16)

C1.5. Terra (417-IEC-5017)

C1.6. Antenna (417-IEC-5039)

C2. Simboli concernenti la sicurezza

C2.1 Terra di sicurezza (417-IEC-5019)

C2.2. Apparecchio costruito con isolamento di sicurezza (Apparecchio di Classe II)   (417-IEC-5172)

C2.3. Tensioni pericolose
Questo simbolo deve essere usato quando si vuole segnalare la presenza di tensioni superiori a quelle ammesse in base a quanto prescritto al paragrafo 3.2 * (417-IEC-5036)

(1) Vedi art. 2 1 01 della Norma CEI

(*) Questo simbolo può essere combinato con i simboli di avvertimento ed i colori indicati nelle Raccomandazioni ISO R 557 ed R 408.

C2.4. Radiazioni ionizzanti
Quando si desidera utilizzare un simbolo per indicare la presenza di tubi elettronici che producono radiazioni ionizzanti, deve essere usato il seguente simbolo* — Allo studio

C3. Grado di protezione contro la penetrazione dell'acqua

C3.1. A prova di gocciolamento (una goccia)

C3.2. A prova di spruzzo (una goccia in un triangolo)

C3.3. A tenuta d'acqua (due gocce)

C3.4. A prova di immersione (due gocce in un triangolo)

(*) Questo simbolo può essere combinato con i simboli di avvertimento ed i colori indicati nelle Raccomandazioni ISO R 557 ed R 408.

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

26-9
XII-1981

NORME DI SICUREZZA

PER L'

USO DELLE APPARECCHIATURE PER LA SALDATURA ELETTRICA AD ARCO E TECNICHE AFFINI

NORMA ARMONIZZATA

SECONDO DOCUMENTO CENELEC HD 407

Compilate dal Comitato Tecnico N. 26:

MACCHINE ED APPARECCHIATURE
PER SALDATURA ELETTRICA

Approvate da:

Commissione Centrale Tecnica il 9 giugno 1981

Presidente del CEI il 30 giugno 1981

Presidente del CNR il 24 luglio 1981

Prima edizione in vigore dal 1° dicembre 1981

Le presenti norme sono state sottoposte all'inchiesta pubblica (chiusa il 30 novembre 1980) come progetto fascicolo C. 047

INDICE

VERSIONE ITALIANA DEL DOCUMENTO DI ARMONIZZAZIONE CENELEC HD 407

NORME DI SICUREZZA PER L'USO DELLE APPARECCHIATURE PER LA SALDATURA ELETTRICA AD ARCO E TECNICHE AFFINI

PREMESSA

Le presenti Norme sono la versione italiana del Documento di Armonizzazione CENELEC HD 407 la cui preparazione è stata effettuata dal SC 26 A CENELEC.

Tale documento tratta delle regole di sicurezza per l'uso delle apparecchiature di uso industriale per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini. Come tecniche affini si intendono quelle lavorazioni che si basano sull'uso di un arco elettrico anzichè per saldare, per forature, taglio di lamiere, scriccatura, solcatura ecc.

Altre Norme per la saldatura ad arco sono in preparazione e riguardano l'installazione di dette apparecchiature.

Per quanto riguarda infine la loro costruzione, esistono la Norma CEI 26-7, versione italiana del Documento di Armonizzazione CENELEC HD 24 e la Norma CEI 26-8, versione italiana del Documento di Armonizzazione CENELEC HD 362.

VERSIONE ITALIANA DEL DOCUMENTO DI ARMONIZZAZIONE CENELEC HD 407

NORME DI SICUREZZA PER L'USO DELLE APPARECCHIATURE PER LA SALDATURA ELETTRICA AD ARCO E TECNICHE AFFINI

PREFAZIONE

Allo scopo di ottenere il livello di sicurezza più elevato possibile e il funzionamento più soddisfacente possibile delle apparecchiature ed installazioni elettriche, sono già stati redatti diversi documenti d'armonizzazione che ne regolamentano il progetto e la costruzione

In generale le prescrizioni contenute in questi documenti valgono anche per le apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco. Tuttavia, a causa della natura particolare della saldatura elettrica ad arco, sono talvolta necessarie deviazioni da tali prescrizioni.

Scopo del presente documento è di specificare tali deviazioni e le corrispondenti misure sostitutive da applicare.

Il presente documento è di carattere generale. Esso fa parte di un gruppo di documenti d'armonizzazione comprendente anche:

a) *HD 24* — *Valori massimi delle tensioni a vuoto per la saldatura elettrica ad arco* [1]

b) *HD 362* — *Norme di sicurezza per la costruzione delle apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini* [2].

c) *HD ...* — *Norme di sicurezza per l'installazione delle apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini (in preparazione).*

Si prevede di raggruppare eventualmente tali documenti in un unico testo che riguarderà tutto il campo della sicurezza elettrica della saldatura elettrica ad arco e tecniche affini.

---

[1] Norme CEI 26-7.

[2] Norme CEI 26-8.

1. Oggetto e scopo.

Il presente documento d'armonizzazione specifica le regole di sicurezza che si applicano nell'uso industriale o professionale delle apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini.
Regole complementari ed addizionali applicabili a procedimenti specifici (per esempio: saldatura e taglio al plasma) ed a campi specifici di applicazione (per esempio: saldatura sotto l'acqua, uso di apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco da parte di persone non qualificate) sono attualmente allo studio. Il presente documento non considera aspetti della sicurezza concernenti la protezione degli occhi, la protezione contro le radiazioni, contro i fumi, ecc.

2. Definizioni.

2.1 *Indumenti ed accessori protettivi*

Indumenti ed accessori, come guanti, scarpe isolanti, protezioni per le mani, maschere per il volto, filtri oculari, ecc., con i quali gli operatori sono equipaggiati al fine di diminuire il rischio di scosse elettriche e di proteggere la pelle e gli occhi contro le radiazioni e gli spruzzi.

2.2 *Ambienti con rischio accresciuto di scosse elettriche.*

Ambienti dove il rischio di scosse elettriche è maggiore che nelle applicazioni normali del procedimento, per esempio:

a) in luoghi dove la libertà di movimento è limitata, così che il saldatore è obbligato ad effettuare la saldatura in posizioni faticose (in ginocchio, seduto, sdraiato) in contatto fisico con le parti conduttrici;

b) in luoghi totalmente o parzialmente delimitati da elementi conduttori e nei quali vi è un alto rischio per il saldatore di contatti inevitabili o accidentali;

c) in ambienti di lavoro bagnati, umidi o caldi dove l'umidità o la traspirazione possono ridurre considerevolmente la resistenza della pelle del corpo umano e/o la resistenza degli indumenti e accessori protettivi

Note

1 Il termine ambiente con rischio accresciuto di scosse elettriche non include luoghi dove le parti elettricamente conduttrici nelle immediate vicinanze del saldatore sono state isolate.

2 In considerazione della grande diversità di fattori che possono caratterizzare un ambiente con rischio accresciuto di scosse elettriche, non è possibile quantificare alcun parametro particolare. Il livello di rischio dovrà essere stabilito da un esperto prima di iniziare le operazioni di saldatura.

2 3 *Apparecchiatura per uso industriale e professionale*

Apparecchiatura prevista per essere utilizzata solamente da esperti o da persona qualificata

2 3 1 *Esperto* (Memorandum CENELEC n 2 del 20-3-1974).

Persona che può valutare il lavoro assegnatogli e riconoscere possibili pericoli sulla base della propria preparazione, conoscenza ed esperienza professionale e della propria conoscenza delle apparecchiature in questione.

Nota Diversi anni di esperienza nel campo tecnico considerato possono essere presi in considerazione nella valutazione della preparazione professionale.

2.3.2 *Persona qualificata* (Memorandum CENELEC n 2 del 20-3-1974)

Persona istruita sui compiti assegnatigli ed i possibili pericoli dovuti a comportamento negligente ed al quale, se necessario, è stato dato un livello di preparazione

2 4 *Apparecchiatura per uso non industriale.*

Apparecchiatura prevista per essere utilizzata anche da persone non qualificate

2 4 1 *Persona non qualificata* (Memorandum CENELEC n. 2 del 20-3-1974).

Ogni persona che non può essere definita nè « esperto » nè « persona qualificata ».

3. Prescrizioni generali.

3 1 *Prescrizioni concernenti l'installazione, la verifica e la manutenzione del materiale*

3 1 1 *Installazione.*

Per lavori di saldatura ad arco devono essere utilizzate solamente apparecchiature progettate, costruite ed instal-

late a tale scopo Devono essere rispettate le norme e le regolamentazioni relative, le istruzioni del fabbricante ed in particolare i documenti di armonizzazione: HD ...... « Norme di sicurezza per l'installazione delle apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini » (in preparazione) e HD 362: « Norme di sicurezza per la costruzione delle apparecchiature per la saldatura elettrica ad arco e tecniche affini ».

3 1 2 *Verifica e manutenzione*

Per mantenere le apparecchiature di saldatura nelle condizioni specificate, è necessaria una regolare verifica e manutenzione. L'utilizzatore dell'apparecchiatura di saldatura o il personale qualificato deve verificare in particolare che:

a) l'installazione del circuito di saldatura sia effettuata in conformità a 3.1.1;

b) l'isolamento dei cavi, dei porta-elettrodi, delle torce, delle prese e delle spine non sia danneggiato e che la corrente ammissibile nei conduttori sia compatibile con la corrente utilizzata;

c) i morsetti per i conduttori di corrente siano fissati in maniera sicura e tutte le connessioni siano eseguite correttamente In particolare dovrà verificare che il conduttore di ritorno della corrente di saldatura sia fissato correttamente e direttamente, il più possibile vicino al punto di saldatura, tra l'apposito terminale dell'apparecchiatura di saldatura e il pezzo in lavorazione, il banco di lavoro o il porta pezzo in lavorazione

3 1 3 *Sorgenti di alimentazione interconnesse.*

3 1 3 1 *Interconnessione:* l'interconnessione tra diverse sorgenti di alimentazione per saldatura deve essere effettuata solamente da un esperto e riconosciuta idonea per le operazioni di saldatura elettrica ad arco solamente dopo un controllo atto a verificare che il valore massimo ammissibile della tensione a vuoto non venga superato.

3 1 3 2 *Esclusione dell'interconnessione:* se una o più sorgenti di alimentazione interconnesse sono messe fuori servizio, esse dovranno essere escluse dalla rete d'alimentazione e dal circuito comune di saldatura, al fine di evitare ogni pericolo che potrebbe risultare da tensioni di ritorno.

3 1.4 *Vari operatori che lavorano sullo stesso pezzo*

Quando vengono utilizzate più sorgenti d'alimentazioni o centrali di saldatura per saldare sullo stesso pezzo o su pezzi interconnessi, la tensione a vuoto risultante fra due porta-elettrodi o torce può essere due volte il valore della tensione a vuoto ammissibile. Gli operatori devono essere avvertiti di questo pericolo (3.2.4).

Nota Quando si utilizza una corrente alternata fornita da due o più sorgenti di alimentazione il pericolo può, in determinate circostanze, essere evitato utilizzando un collegamento appropriato.

3 1 5 *Disinserzione delle sorgenti di alimentazione*

Se il saldatore interrompe il proprio lavoro o abbandona il posto di lavoro, per esempio per il pranzo, il cambio di turno, ecc , la sorgente d'alimentazione del circuito di saldatura deve essere disinserita in modo tale che non si possa involontariamente metterla in servizio dal porta-elettrodo o dalla torcia.
Quando il cavo d'alimentazione potrebbe essere danneggiato se la sorgente d'alimentazione viene portata in un altro posto, quella sorgente d'alimentazione, compreso il proprio cavo d'alimentazione, deve essere isolata dalla rete prima di essere spostata.
Quando vengono intrapresi lavori di manutenzione o di riparazione, l'apparecchiatura usata per saldare deve essere sconnessa dal lato alimentazione e dal lato utilizzazione. Eccezioni a questa regola possono essere effettuate solamente da esperti responsabili.

3 1 6 *Involucri e protezioni*

Involucri e protezioni, dove previsti, devono essere in posizione quando l'apparecchiatura è funzionante.

3 2 *Prescrizioni riguardanti gli operatori*

3 2 1 *Istruzioni*

Gli operatori ed i loro assistenti dovranno essere addestrati sul corretto (sicuro) uso delle apparecchiature Gli operatori ed il personale che lavorano nelle vicinanze delle operazioni di saldatura dovranno essere avvertiti dei rischi ed informati circa le misure protettive riguardanti la saldatura elettrica ad arco.

3 2 2 *Indumenti ed accessori.*

Gli operatori ed i loro assistenti dovranno indossare indumenti ed accessori protettivi adatti durante il lavoro. Gli indumenti ed accessori protettivi dovranno essere mantenuti in buono stato. Quando viene effettuata una saldatura manuale ad arco, i guanti dovranno essere indossati anche durante la sostituzione degli elettrodi.

3 2.3 *Isolamento dei porta-elettrodi e delle torce in condizione di non utilizzo*

Quando non vengono utilizzati, i porta-elettrodi e le torce devono essere disposti in modo da essere elettricamente isolati. Si raccomanda che l'elettrodo sia tolto dal porta-elettrodo quando non viene utilizzato.

3.2.4 *Tensione fra i porta-elettrodi o le torce.*

Al fine di evitare il rischio di scosse elettriche con una tensione a vuoto più elevata, nel caso di utilizzazione di una centrale trifase di saldatura o di più sorgenti di alimentazione su un medesimo pezzo o su pezzi interconnessi, gli operatori dovranno lavorare ad una appropriata distanza fra loro ed essere avvertiti di non toccare mai contemporaneamente due porta-elettrodi o due torce.

4. Saldatura in un ambiente con rischio accresciuto di scosse elettriche.

Quando la saldatura viene effettuata in un ambiente con rischio accresciuto di scosse elettriche (2.2), devono essere prese speciali precauzioni.

4.1 Devono essere utilizzate solamente sorgenti d'alimentazione ed apparecchiature di saldatura previste per questo scopo.
Norme speciali di costruzione sono in preparazione

4 2 Devono essere utilizzati solamente porta-elettrodi conformi al documento d'armonizzazione HD 362.

4.3 A titolo supplementare precauzionale, devono essere utilizzate pedane o stuoie isolanti, dove possibile.

4.4 Si raccomanda che la sorgente d'alimentazione non sia introdotta in una zona con rischio accresciuto di scosse elettriche. Se si rendesse necessario situare la sorgente d'alimentazione in una zona con rischio accresciuto di scosse elettriche, si raccomanda che il circuito primario della sorgente di alimentazione venga provvisto di un interruttore differenziale ad alta sensibilità (corrente nominale di sganciamento: 30 mA - tempo di intervento: 30 ms). Per il comando a distanza di sorgenti di alimentazione e di apparecchiature di saldatura, si dovrà fare uso di una bassissima tensione di sicurezza.

Nota In alcuni paesi è obbligatorio che la sorgente d'alimentazione non venga introdotta in zone con rischio accresciuto di scosse elettriche

4 5 Gli operatori dovranno lavorare solo se altro personale, capace di prestare soccorso in caso di pericolo, si trova nelle immediate vicinanze. Dovranno inoltre essere previsti mezzi facilmente accessibili a tale personale, che permettano una rapida sconnessione della sorgente d'alimentazione o del circuito di saldatura.

(6039)

ERNESTO LUPO, *direttore*

DINO EGIDIO MARTINA, *redattore*
FRANCESCO NOCITA, *vice redattore*

(5651168/3) Roma - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - S.